

વિદ્યા રાજ્યના પ્રમુખી માતાજી હનમ  
ગયા લાવજોરી માટે મળુર કરેલું.

# સૂચિજ્ઞાન.

ધોરણુ છઠ્ઠા માટે.

લેખક શ્રી પ્રમુખ,  
શિવાજી મળોરભાઈ પટેલ.  
શિક્ષક-માર. તા. પેટલાદ.

અને  
મશિનકર જ્યેષ્ઠિરામ પુરોહિત.  
લેખક-માર. તા. પેટલાદ.

નોંધ સૂચન-મેશર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની  
વોરંગલ રાજ્યની સરકારી મુકદ્દમા કલેક્ટર-વોરંગલ.

આમંત્રણ-ધોરણુ છઠ્ઠા માટે નિમણ પ્રીતિમાં પેસમાં,  
લેખક-માર. હમિરભાઈ ત્રિવેદીએ જાણ્યું.  
( સર્વ હક સ્વામીન છે. )

સંપત્તિ રાજ્યના આજ્ઞા આથી. ૨૦૨૦.  
શિક્ષક-માર. સાડાજી આના.



૧૯૨૨

શ્રી.

ગ્રંથાલય  
અમદાવાદ  
ગજરાતી કૌપીરાઈટ સંગ્રહ

# સૃષ્ટિજ્ઞાન.

( ધોરણ છઠ્ઠા માટે. )



૧ દ્રવ્ય કે પદાર્થ અને તેનાં ત્રણ રૂપ.

પ્રશ્ન—દ્રવ્ય કે પદાર્થ કેને કહેછે ?

ઉત્તર—જેને વાસ્તવિક રૂપછે, એટલે જે જગા રોકેછે, જેનામાં ભારછે તેને દ્રવ્ય કહેછે.

અર્થાત્ જેનું અસ્તિત્વ જોવાથી, અડકવાથી, ચાપવાથી, રૂ વાથી અને સાંભળવાથી જાણી શકાય છે; અથવા જે જગા રોકે અને જે ગતિ અને બળનું સાધન છે, એટલે ભાર હોય છે તેને દ્ર કે પદાર્થ કહે છે.

પ્ર૦ કય વસ્તુઓ દ્રવ્ય કે પદાર્થ છે ?

ઉ૦ સ્લેટ, પેન, ચોપડી, વાયુ, ખુરસી, વરાળ, પાણી વગેરે.

પ્ર૦ કય વસ્તુઓ દ્રવ્ય નથી ?

ઉ૦ ગરમી, ઠંડી, અજવાળું, અંધારું, પ્રકાશ, છાયા, વિજળી, વગેરે.

પ્ર૦ પદાર્થ કેટલી જાતના છે, અને કયા કયા ?

ઉં બે. ૧. સંજીવ, અને ૨. નિર્જીવ.

સંજીવ એટલે જીવ વાળા, અને નિર્જીવ એટલે જીવ વગરના.

પ્ર૦ પદાર્થના વર્ગ કેટલા છે, અને કયા કયા ?

ઉં ત્રણ ૧. ધન કે નક્કર, ૨. પ્રવાહી, અને ૩. વાયુરૂપ.

પ્ર૦ પદાર્થના ત્રણ વર્ગ શેને લીધે પાડેલા છે ?

ઉં રૂપને લીધે.

પ્ર૦ ધન કે નક્કર પદાર્થનાં કયાં લક્ષણ છે ?

ઉં તેને કદ અને આકાર બંને હોય છે. તેમજ તેનું કદ અને આકાર બદલાતાં નથી.

પ્ર૦ ધન પદાર્થના દાખલા આપો ?

ઉં ચોપડી, સ્લેટ, પેન, પથ્થર, ખરદ, સોનું, રૂપું વગેરે ધાતુઓ, લાકડું, મારી, કોયલા વગેરે. કારણ કે તેનું કદ અને આકાર બદલાતું નથી.

પ્ર૦ પ્રવાહી પદાર્થનાં કયાં લક્ષણ છે ?

ઉં તેને કદ છે, પણ આકાર નથી. તેનો આકાર જેવા વાસમાં બરીએ તેવો થાય છે. અને તે હમેશાં સરખી સપાટીએ સ્થિર રહે છે. એટલે આકાર બદલાય છે. પણ કદ બદલાતું નથી. અને તેનો રંગો ચાલે છે.

પ્ર૦ પ્રવાહી પદાર્થના દાખલા આપો ?

ઉં પાણી, મધ, દૂધ, તેલ, દિવેલ, પારો વગેરે. કારણ કે તેનું કદ જટલું છે તેટલું રહેશે, પણ આકાર જેવા વાસણમાં બરીએ તેવો થશે અને સપાટી સરખી રહેશે.

પ્ર૦ વાયુ રૂપ પદાર્થનાં કયાં લક્ષણ છે ?

# ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાતી કૌપીરાણિદ વિભાગ ]

અનુક્રમાંક ૭૮૨૧

વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ સુષિશાન-૬

વિષય મ ૪૫૬: ૮૪૩: ૩

ઉં તેને ચોલાનું કદ અને આકાર નથી પણ તે જેવી જગામાં  
બરાબ તેવું કદ અને આકાર ધારણ કરે છે.

પ્ર૦ વાયુ રૂપ પદાર્થના દાખલા આપો ?

ઉં વરાળ, હવા, અને તમામ વાયુઓ એટલે ઓકિસજન,  
હૈડ્રોજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ વગેરે પદાર્થો જેવી જગામાં  
બરાબ તેવું કદ અને આકાર ધારણ કરે છે.

પ્ર૦ ચોપડી પદાર્થ છે એ સાબિત કરો ?

ઉં તેને કદ અને આકાર બને છે, તેમજ તેનું કદ અને આકાર  
બદલાતાં નથી. તેમજ તે જગા રોકે છે, ઠારણુકે એક જગાએ મુકેલી  
ચોપડી ઉપાડી લીધા સિવાય તે જગાએ બીજી ચોપડી રહી શકતી  
નથી. માટે તે પદાર્થ છે.

પ્ર૦ પાણી પદાર્થ છે એ સાબિત કરો ?

ઉં પાણીને આકાર નથી, પણ તે જેવા વાસણમાં બરીએ  
તેવો આકાર ધારણ કરે છે. તેને કદ છે અને તે કદ વધતું કે ઘટતું નથી.  
એટલે તેને વાસ્તવિક રૂપ હોવાથી જગા રોકે છે, માટે તે પદાર્થ છે.

પ્ર૦ દ્રવ્યનાં ત્રણે રૂપમાં ફેર પડવાનું કારણ શું ?

ઉં સંબંધાકર્ષણ અને પ્રતિસારક બળને લીધે.

પ્ર૦ ત્રણે જાતના પદાર્થમાં કયું જાતનું બળ હોય છે ?

ઉં ધન પદાર્થમાં રચકણોને વળગાડી રાખનાર સંબંધાકર્ષણ  
બળ વધારે હોય છે તેથી તેનું કદ અને આકાર બદલાતાં નથી. પ્રવાહી  
પદાર્થમાં સંબંધાકર્ષણ પહેલા કરતાં યોગ્ય હોવાથી તેની રચકણો  
હલી આલી ગોઠવાઈ જાય છે, તેથી તેનો આકાર બદલાય છે પણ કદ  
તેટલુંજ રહે છે અને વાયુ રૂપ પદાર્થમાં માત્ર પ્રતિસારક બળ એકલું

હોવાથી તેની રજકણો ફેલાઈ જવાથી તેનું કદ અને આકાર બદલાય છે.

પ્ર૦ તથા રૂપના કયા કયા પદાર્થ છે ?

ઉ૦ પાણી, ધી, મીણુ વગેરે.

પ્ર૦ તમામ પદાર્થ કેવી રીતે બનેલા છે ?

ઉ૦ દરેક પદાર્થ ઝીણી રજકણોના બનેલો હોય છે. આને આણુ સમુહ કહે છે.

પ્ર૦ સંબંધાકર્ષણ બળ એટલે શું ?

ઉ૦ જે બળને લીધે રજકણો એક બીજાને નેડાયલીજ રહે છે અને એની મેળે ધૂરી પડી જતી નથી તે બળને સંબંધાકર્ષણ બળ કે સ્નેહાકર્ષણ બળ કહે છે.

પ્ર૦ પ્રતિસારક બળ એટલે શું ?

ઉ૦ જે બળને લીધે રજકણો એક બીજાથી દૂર ચાલી જાય છે, તેને પ્રતિસારક બળ કહે છે.

## ૨ પદાર્થના ગુણ.

પ્ર૦ પદાર્થના ગુણ કેટલા છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ એ ૧. વિશેષ ગુણ; અને ૨. સામાન્ય ગુણ.

પ્ર૦ વિશેષ ગુણ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગુણ અમુકજ પદાર્થમાં હોય છે. તેને વિશેષગુણ કહે છે.

ઉદા૦—ખાંડમાં ગળપણ, મીઠામાં ખારાશ, અરીણમાં કડવાશ, આમલીમાં ખટાશ વગેરે વિશેષ ગુણ છે.

પ્ર૦ સામાન્ય ગુણ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગુણ સઘળા પદાર્થોમાં હોય છે તેને સામાન્ય ગુણ કહે છે.

જો કે આ ગુણોને સામાન્ય ગુણો કહેવામાં આવેછે, એટલે પદાર્થની દરેક સ્થિતિમાં તેમજ દરેક પદાર્થમાં તે હોયછે. પરંતુ પ્રમાણનો ફેરછે. કેટલાએક પદાર્થોમાં તે એટલા થોડા પ્રમાણમાં હોયછે કે આપણને તે હશે કે કેમ ? તેની શંકા લાગેછે પણ તે દરેક પદાર્થમાં હોયછે.

પ્ર૦ પદાર્થના સામાન્ય ગુણ કેટલા છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ સાત. ૧. વિસ્તાર, ૨. વિભાજ્યતા, ૩. છિદ્રતા, ૪. સ્થિતિસ્થાપકતા, ૫. વજન, ૬. જડત્વ અને ૭. અવિનાશીત્વ.

પ્ર૦ વિસ્તાર કોને કહેછે ?

ઉ૦ દરેક પદાર્થ જગા રોકે છે તેને વિસ્તાર, પરિમિતતા કે અભિમિતતા કહેછે.

એકજ જગાએ એકજ વખતે એ પદાર્થો સાથે રહી શકતા નથી.

ઉદા૦—એક જગાએ મુકેલી ચોપડી ઉપાડી લીધા શિવાય બીજી ચોપડી તે જગાએ રહી શકે નહિ.

પ્ર૦ વિભાજ્યતા કોને કહેછે ?

ઉ૦ પદાર્થના નાનામાં નાના ભાગ થઈ શકેછે, કારણકે પદાર્થો રજકણોથી—પરમાણુથી બનેલાછે. તે પદાર્થોના દુનિયા ઉપરનાં સાધનોથી નાનામાં નાના વિભાગ કરી શકાયછે, તેને વિભાજ્યતા કહેછે.

ઉદા૦—પાણીમાં રાતા રંગનું ટીપું નાંખીશું તો તમામ પાણી રાતું થઈ જશે તે વિભાજ્યતાના ગુણને લીધે થાયછે.

પ્ર૦ છિદ્રતા કોને કહેછે ?

ઉ૦ પદાર્થો પરમાણુના સમૂહોના બનેલાછે અને એ પરમાણુઓ સંબંધાર્થે બળને લીધે જોડાયછે, તે વખતે પદાર્થના સ્વરૂપ પ્રમાણે



તેમની વચ્ચે થોડી ઘણી જગા રહે છે તેને છિદ્રતા કહે છે.

ઉદાહરણ—કેટલાક પદાર્થો ગરમીને લીધે ફૂલે છે, અને ઠંડીથી સંકોચાય છે તે છિદ્રતાને લીધેજ છે, પ્યાલામાં ટંકોટંક બરેલા પાણીમાં થોડી ખાંડ નાંખીએ છીએ, તેથી પાણી બહાર નીકળતું નથી તેનું કારણ પાણીની રજકણો વચ્ચેની જગામાં—છિદ્રોમાં ખાંડની રજકણો સમાઈ જાય છે.

પ્ર૦ સ્થિતિસ્થાપકતા કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગુણવડે પદાર્થો દાખ્યાથી, અમળાવ્યાથી અથવા ખેંચ્યાથી તેના અસલ રૂપ કે કદમાં ફેર પડે છે, અને તે રૂપાંતર કરનાર બળ લઘુ હોતાં અસલ રૂપમાં આવી શકે છે. તેને સ્થિતિ સ્થાપકતા કહે છે.

ઉદાહરણ—નેતર, વાદળી, રબર જેવા પદાર્થોમાં તો આ ગુણ સ્પષ્ટ નજરે પડે છે પણ સપાટ પથ્થર ઉપર તેલ ચોપડી સંપૂર્ણ ગોળ હાથીદાંતના ગોળો પછાડી તરત જોતાં ગોળાના ઘણા ભાગ પર તેલ ચોટી જાય છે. જો ગોળો સ્થિતિસ્થાપક ન હોત તો એકજ બિંદુ આગળ તેલ ચોટત. પણ તે પછાડતાં દબાવાથી ઘણા ભાગને તેલ ચોટે છે અને થોડીવારે અસલ ગોળ રૂપમાં આવી જાય છે.

પ્ર૦ વજન કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે બળવડે પૃથ્વી દરેક વસ્તુને પોતાની બણી ખેંચે છે તેને અથવા પદાર્થના દરેક અણુ ઉપર પૃથ્વીનું જે આકર્ષણ થાય છે તેના સરવાળાને ભાર કે વજન કહે છે. પૃથ્વી અને પદાર્થ વચ્ચેનું આકર્ષણ તોડવા માટે જે શક્તિ વપરાય છે તે વજન છે.

ઉદાહરણ—ત્રણે રૂપના તમામ પદાર્થો જોખતાં માલમ પડે છે તેમાં ભાર છે.

પ્ર૦ જડત્વ કોને કહે છે ?

ઉ૦ હરકોઈ પદાર્થ પોતાની મેળે ગતિમાં આવતો નથી; અથવા માંતમાં આવેલો પદાર્થ પોતાની મેળે અટકતો નથી તેને

જડત્વ કહેછે. ઉદા-સ્થિર અથવા ગતિમાન પદાર્થને બહારની ઉપાધિ કે બળ લાગે નહિ ત્યાં સુધી પદાર્થની સ્થિતિમાં વિકાર થતો નથી તે જડત્વ ગુણને લીધેછે.

પ્ર૦ અવિનાશીત્વ કોને કહેછે ?

ઉ૦ પદાર્થનો નાશ થતો નથી. માત્ર તેમાંના તત્ત્વોનું રૂપાંતર થાય છે. તેને અવિનાશીત્વ કહેછે.

ઉદા૦—પાણીમાં મીઠું નાંખવાથી ઓગળી અદૃશ્ય થાયછે. તેથી મીઠું નાશ પામતું નથી પણ તેનું રૂપાંતર થઇ પાણી ખાંડ થાયછે, તેમજ અગ્નિમાં પદાર્થો બળવાથી તે નાશ પામતા નથી, પણ તત્ત્વો છૂટાં પડી જે તે તત્ત્વ સાથે મળી જાયછે. પદાર્થનો નાશ કરી શકાતો નથી, તેમજ નવો ઉત્પન્ન પણ કરી શકાતો નથી માત્ર સ્વરૂપ બદલાયછે.

પ્ર૦ પરમાણુ કોને કહેછે ?

ઉ૦ પદાર્થના યાંત્રિક વગેરે સાધનોથી વિભાગ કરતાં છેવટે એવી સૂક્ષ્મ રજકણો હાથ આવે કે તેના વિભાગ કરવાથી પદાર્થના મૂળ ગુણોનો નાશ થઇ જાય, તેવી છેવટની રજકણોને એટલે તત્ત્વોની ખારીક કણને 'પરમાણુ' કહેછે.

પ્ર૦ આણુ કોને કહેછે.

ઉ૦ મિશ્ર પદાર્થોની ખારીક કણને આણુ કહેછે.

પ્ર૦ આણુ અને પરમાણુમાં શો ફેર છે ?

ઉ૦ પદાર્થો આણુથી બંધાયેલાંછે, અને આણુ પરમાણુથી બંધાયેલાંછે.

પ્ર૦ ઇલેક્ટ્રોન કોને કહે છે ?

ઉ૦ હાલની નવી શોધ પ્રમાણે પરમાણુના પચીસ ધણા ખારીક ભાગ થઇ શકેછે. તે દરેક ખારીક ભાગને ઇલેક્ટ્રોન કહેછે.

## ૨ બઠ અને બઠોનું સમતોલપણું.

પ્ર૦ સ્થિર પદાર્થ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થો આસપાસની વસ્તુઓના સંબંધમાં પોતાનાં સ્થળ બદલતા નથી તેને સ્થિર પદાર્થ કહે છે.

પ્ર૦ અસ્થિર અથવા ગતિમાન પદાર્થ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થો આસપાસની વસ્તુઓના સંબંધમાં પોતાનાં સ્થળ બદલે છે, તેને અસ્થિર અથવા ગતિમાન પદાર્થ કહે છે.

પ્ર૦ સ્થિર પદાર્થો વાસ્તવિક રીતે જોતાં ગતિમાન છે, એમ સાચી કહેવાય છે ?

ઉ૦ પૃથ્વી અવકાશમાં પોતાની ધરી ઉપર ફરતી ફરતી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, તેથી તેની સાથે સંબંધમાં રહેલા પદાર્થો પણ ફરે છે. તેથી તમામ પદાર્થો ગતિમાન કહેવાય છે.

પ્ર૦ બળ કોને કહે છે ?

ઉ૦ પદાર્થની સ્થિર અથવા ગતિમાન અવસ્થામાં વિકાર કરનાર, અથવા વિકાર ઉત્પન્ન કરવાનું વલણ કરનાર ઉપાધિને બળ કહે છે.

પ્ર૦ ગતિમાં આવેલો પદાર્થ બહારની કઈ ઉપાધિથી સ્થિર થાય છે ?

ઉ૦ આકર્ષણ, વાતાવરણ અને જમીનની સપાટીના ખરબચડાપણાથી.

પ્ર૦ ગતિમાં આવેલા પદાર્થને સ્થિર કરવા બળની જરૂર છે, એ ખોટા કોણે શોધી કઢાડી ?

ઉ૦ ન્યુટન નામના અંગ્રેજ તત્વવેત્તાએ.

પ્ર૦ સ્થિર અને ગતિમાન પદાર્થના સંબંધમાં ન્યુટને કયો નિયમ સિદ્ધ કર્યો ?

ઉં પદાર્થ પોતાની મેળે સ્થિરતામાં વિકાર કરી શકતો નથી; તેમ ગતિમાન પદાર્થ પોતાની મેળે અટકી શકતો નથી.

પ્ર૦ બળ શું કાર્ય કરે છે ?

ઉં પદાર્થની સ્થિતિમાં વિકાર કરેછે.

પ્ર૦ બળની અસર ક્યારે જણાતી નથી ?

ઉં પ્રતિરોધ એટલે અટકાવ વધારે હોય ત્યારે, અને સામસામી દિશામાં સરખાં બળ લગાડવામાં આવ્યાં હોય ત્યારે.

ઉદા૦—ભીંતને હક્કેલવાથી ભીંત ખસતી નથી તેનું કારણ આપણા બળ કરતાં ભીંતમાં પોતાની સ્થિતિમાં ટકી રહેવાનું બળ વધારેછે એટલે પ્રતિરોધ વધારેછે તેથી; અને છોકરાઓ સામસામા દોરડું ખેંચેછે તેમાં બંને તરફનું સરખું બળ હશે તો એક બીજાને ખેંચી શકશે નહિ કારણ કે સમાન અને સામસામાં બળ એક બીજા બળનો નાશ કરેછે.

પ્ર૦ બળની અસર ક્યારે જણાયછે ?

ઉં એક તરફનું બળ એટલું હોય અગર બીલકુલ ન હોય ત્યારે.

પ્ર૦ બળોનું સમતોલપણું કોને કહેછે ?

ઉં જુદી જુદી દિશામાં લાગેલાં બળની અસર જણાય નહિ. એટલે પદાર્થ સ્થિર રહે તેને બળોનું સમતોલપણું કહે છે.

પ્ર૦ બળોનું સમતોલપણું ક્યારે થાયછે ?

ઉં બંને તરફનાં બે સરખાં બળ વિરુદ્ધ દિશામાં કાર્ય કરવાથી પદાર્થની સ્થિતિમાં કાંઈ પણ ફેરફાર કરી શકતાં નથી; ત્યારે બળ સમતોલછે એમ કહેવાય છે, અથવા બે કરતાં વધારે બળો લગાડેલાં હોય, પણ તે સામસામાં હોય સરખાં હોય, અને પદાર્થની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરી શકે નહિ. ત્યારે બળ સમતોલ છે એમ કહેવાયછે.

અથવા એ કરતાં વધારે બળો પદાર્થનાં જુદાં જુદાં બિંદુ ઉપર લગાડવા છતાં પદાર્થની સ્થિતિમાં કોઈ પણ જાતનો ફેરફાર કરી શકે નહિ ત્યારે બળ સમતોલ્ય છે એમ કહેવાય છે. આવી વખતે એ તરફનું બળ લઘુ લેવાથી બળ લગાડવામાં આવ્યું છે તેની અસર જણાય છે.

## ૪ ઢાળ.

પ્ર૦ ઢાળ કેને કહે છે ?

ઉ૦ ત્રાંસા અને સપાટ ચઢાવને ઢાળ કહે છે.

પ્ર૦ ઢાળનાં દર્ષાત આપો ?

ઉ૦ સીડીઓ, દાદરા, પર્વતના રસ્તા વગેરે.

પ્ર૦ ઢાળ એ શું છે, અને તેનાથી શો શાયદો થાય છે ?

ઉ૦ ઢાળ એ એક યાંત્રિક શક્તિ છે, અને તેનાથી થોડા બળે વધારે અટકાવ દૂર કરી શકાય છે; અથવા થોડા બળે વધારે વજન ઉંચું ચઢાવી શકાય છે.

પ્ર૦ સાદાં યંત્રના કેટલા પ્રકાર છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ૧. ત્રણ. ૨. ઢાળ, ૩. ઉચ્ચાલન, અને ૪. ગરગાડી.

પ્ર૦ ઢાળની રચના કેવી છે ?

ઉ૦ ઢાળમાં લીસી ચપટી સપાટી હોઈ તે આડી સપાટી સાથે વાંક કરી અમૂક ખૂણા કરે છે તેથી ઢાળ બને છે. ઢાળમાં લીસી ચપટી સપાટીને લંબાઈ અને આડી સપાટીને પાંચો કહે છે.

પ્ર૦ ઢાળમાં નફો નુકશાન કયારે થાય તે સમજાવો ?

ઉ૦ સીધા ચઢાવ ઉપર બારે વજન ચઢાવવું મુશ્કેલ છે, પણ ઢાળની મદદથી સહેલાઈથી અને થોડા બળે વજન ચઢાવી શકાય છે.

એટલે પાચો અને ઢાળની વચ્ચેના ખૂણા જેમ મોટો તેમ પદાર્થને ષડી જતો અટકાવવાને વધારે બળ જોઈએ, અને ખૂણા મોટો હોય તેમ લંબાઈના પ્રમાણમાં ઉંચાઈ પણ વધતી જાય છે. એટલે ઉંચાઈ જોડે લંબાઈ જેમ વધારે હોય તેમ પદાર્થને સમતોલ રાખવાને વધારે બળનો ખર્ચ પડે છે, અને લાભ ઓછો થાય છે.

પ્ર૦ ઢાળમાં યાંત્રિક લાભ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ખૂણા નાનો એટલે ઉંચાઈ વધારે તેમ યાંત્રિક લાભ વધારે; અને ખૂણા મોટો એટલે ઉંચાઈ વધારે તેમ યાંત્રિક લાભ ઓછો થાય છે.

પ્ર૦ ઢાળમાં બળ ક્યાં લાગે છે ?

ઉ૦ ઢાળની સપાટી પર અથવા સપાટીની સમાંતર અને પાયાને સમાન્તર બળ લાગે છે.

પ્ર૦ ઢાળ પર પીપ સીધાં નહિ ગળડાવતાં તિરક્કસ લીટીમાં કેમ ગળડાવે છે ?

ઉ૦ તિરક્કસ લીટીમાં ગળડાવતાં ચઢાવ કમી થવાથી ગળડાવવું સહેલું પડે છે.

પ્ર૦ ઢાળમાં યાંત્રિક લાભ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

ઉ૦ અંતરમાં જેટલો ટોટો થાય છે, તેટલો બળમાં લાભ મળે છે. મતલબ કે ઢાળની લંબાઈ અથવા પાચો ઉંચાઈ કરતાં મોટો હોય છે. ત્યારે અંતરમાં તેટલો ટોટો થાય છે. કેમકે વધારે અંતરમાં બળ લગાડવું પડે છે, અને તેને લીધે બળમાં તેનો બદલો મળે છે. અર્થાત્ પ્રમાણમાં થોડું બળ બસ થાય છે.

પ્ર૦ અંતરમાં જેટલો ટોટો થાય છે, તેટલો બળમાં લાભ મળે છે. એ વાચકો અર્થ સમજાવો !

ઉં ને ચઢાવ તદ્દન સીધો હોય એટલે આડી સપાટીની નેડે ઉભી સપાટી કાટખૂણો કરતી હોય તો વજન અને બળ બંને સરખાં નોંધશે. પણ ને એ ખૂણો કાટખૂણા કરતાં નાનો થાય, તો વજન કરતાં બળ ઓછું નોંધશે. પરંતુ ઉંચાઈ તેટલી ને તેટલીજ રહેવા દેવી હોય, અને ખૂણો કાટખૂણા કરતાં નાનો કરવો હોય, તો ઢાળની સપાટીની લંબાઈ વધારવીજ પડશે એટલે કે બળ ને કે ઓછું નોંધશે પણ તેને કાર્ય વધારે જગામાં કરવું પડશે.

પ્ર૦ અંતરમાં નેટલો ટોટો તેટલો બળમાં લાભ એ નિયમ દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉં ૧૦ શેર વજન ૪ ફૂટ ઉંચું ચઢાવવું હોય તો સીધું ઉંચે ચઢાવતાં ૧૦ શેર શક્તિ વાપરવી પડશે. પણ ૪૦ ફૂટના ઢાળ ઉપર થઈ ચાર ફૂટ ઉંચે ચઢાવવું હોયતો ઢાળની લંબાઈના દસમા ભાગ નેટલી ઉંચાઈ હોવાથી દસમા ભાગ નેટલી શક્તિ એટલે એક-શેર શક્તિ વાપરવી પડશે.

એટલે ઉંચાઈ  $\times$  વજન = ઢાળની લંબાઈ  $\times$  શક્તિ થશે.

$= ૪ \times ૧૦ = ૪૦ \times ૧ = ૧૦$  શેર વજન માટે ૧ શેર નોંધશે. તેથી અંતરમાં નેટલો ટોટો તેટલો બળમાં લાભ આવે છે.

## ૫ ફાચર.

પ્ર૦ ફાયર એ શું છે; અને તેની રચના કેવી છે ?

ઉં ફાયર એ એક યાંત્રિક શક્તિ છે અને તે એક સરખા બે

ઢાળ પાયા આગળથી જોડવાથી બનેછે. એટલે શાયરમાં તિરકસ ઉંચાઈ તે ઢાળની લંબાઈ છે. ફાયરના મથાળાનું અર્ધ તે લંબાઈ; અને ફાયરની લંબાઈ તે પાયો છે. ફાયર એ ખસી શકે એવો બેવડો ઢાળ છે.

પ્ર૦ ફાયરનાં વ્યવહારમાં વપરાતાં રૂપ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ છીણી, કુહાડા, કોદાળા, ફરસીઓ વગેરે ધારવાળાં ઓગળેલાં તે ફાયરનાં રૂપાંતર છે.

પ્ર૦ ફાયર શાયદાકારક કયારે થાય ?

ઉ૦ ફાયરનું મથાળું સાંકડું, અને તેના ઢાળની લંબાઈ વધારે હોય તેમ ફાયર શાયદાકારક થાય છે. એટલે યોડા બળે વધુ કામ થાય છે.

પ્ર૦ ઢાળ અને શાયરના ઉપયોગમાં ફેર શો ?

ઉ૦ ઢાળ પોતે સ્થિર રહેછે, અને ચઢવાની વસ્તુ અથવા વજન તેના ઉપર ખસેછે. પણ ફાયરમાં ફાયર ખસેછે, અને પદાર્થ સ્થિર રહેછે.

ઉદા—ઢાળ ઉપર ચઢતાં ઢાળ સ્થિર રહેછે, અને આપણે ખસીએ છીએ, પણ લાકડાં ફાડતાં છીણી કે કુહાડી અંદર ઉતરે એટલે ફાયર ખસેછે, પણ પદાર્થ—લાકડાં સ્થિર રહેછે.

પ્ર૦ ફાયરમાં બળ કયાં વપરાય છે ?

ઉ૦ ફાયરની પાછલી બાજુએ એટલે પાયાને સમાન્તર બળ વપરાય છે.

પ્ર૦ ઢાળનાં રૂપાંતરથી કઈ કઈ યાંત્રિક શક્તિઓ બનેછે ?

ઉ૦ ફાયર અને ફેર અથવા પેચ.

પ્ર૦ ફાયર શા ઉપયોગમાં આવેછે ?

ઉ૦ બારે વસ્તુઓ ઉંચી કરવામાં, લાકડાં શાડવામાં, ગોદીમાં ખડેલાં બારકસો ઉંચાં કરવામાં, વગેરેમાં ફાયર વપરાય છે.



પ્ર૦ ફાયર વારંવાર ક્યારે વપરાય છે ?

ઉ૦ ધણીજ થોડી જગામાં અતિશય અટકાવ તોડવાનો હોય છે. ત્યારે વારંવાર ફાયર વપરાય છે.

પ્ર૦ ઢાળ અને ફાયર બેમાંથી કયું યાંત્રિક શક્તિવડે વધારે લાભ મેળવાય ?

ઉ૦ ઢાળમાં ઢાળને સમાન્તર અને પાયાને સમાન્તર એમ બે રીતે બળ લગાડાય છે. તેમાં પાયાને સમાન્તર બળ લગાડવાથી કેટલુંક બળ નકામું જાય છે, તેથી ઢાળને સમાન્તર બળ લગાડવું શાયદાકારક છે. પણ ફાયરામાં પાયાને સમાન્તર બળ લાગે છે માટે ઢાળ કરતાં ફાયર ફાયદાકારક છે.

## ૬ ફેર કે પેચ.

પ્ર૦ ફેર એ શું છે ?

ઉ૦ તે એક યાંત્રિક શક્તિ છે, અને તે ઢાળતું રૂપાંતર છે.

પ્ર૦ પેચ કેવી રીતે બને છે ?

ઉ૦ ઢાળને ગોળાકાર વાળવાથી પેચ બને છે.

ઉદા૦—એક કાગળનો કાટખુણીઓ ત્રિકોણ કાપી કાઢી તેના કર્ણને શાહી ચોપડી, તેની ઉંચી સીસાપેન સાથે રાખી આખો ત્રિકોણ સીસાપેન ઉપર વિટાળીએ, તો ઢાળનો કાળો-શાહીવાળો દોરો વચલી આંસે ગોળને ગોળ ચઢતાં મરોડી જેવો દેખાય છે તે પેચના દોરા કહેવાય છે.

પ્ર૦ ફેર કે પેચમાં લાંબાઈ અને ઊંચાઈ કયું છે ?

ઉ૦ પેચના દોરા એ ઢાળની લાંબાઈ અને દોર જોના ઉપર વિંટાળ્યા છે તે ઢાળની ઉંચાઈ કહેવાય છે.

પ્ર૦ ફેર કે પેચના વ્યવહારમાં વપરાતાં રૂપ કયાં છે ?

ઉ૦ રફૂ, કલ્લાં, સાંકળાંની દોરા વાળી ખીલીઓ, શેરડી પીલ-વાના ઢાલ, રૂની ગાંસડીઓ બાંધવાના પ્રેસ, ચોપડીઓ છાપવા કે બાંધવામાં વપરાતા સાંચા, તથા વરાળ યંત્રો, ને બારે વજનોને અને બેઠેલાં ધરોને ઉંચકવા વપરાતાં દુમકલાસ વગેરે.

પ્ર૦ પેચના કયા પ્રકાર છે ?

ઉ૦ નર પેચ. અને માદા પેચ. રફૂ અથવા દોરા વાળી ખીલીઓ તે નર પેચ અને ખીલીઓ અથવા રફૂ રહેવાનાં જે પસિઆરાં તે માદા પેચ કહેવાય છે.

પ્ર૦ પેચ કે રફૂ ફાયદાકારક કયારે થાય ?

ઉ૦ પેચમાં જેમ દોરાની સંખ્યા વધુ હોય, અને એક દોરાથી બીજા દોરા વચ્ચેનું અંતર થોડું હોય તેમ તે પેચ વધારે ફાયદાકારક છે.

પ્ર૦ પેચના દોરા કેટલી જાતના છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ એ ૧. ધારવાળા, અને ૨ બુઠા.

પ્ર૦ ધારવાળા દોરાના પેચમાં અને બુઠા દોરાના પેચના વાપરવામાં શો ફેર છે ?

ઉ૦ ધારવાળા દોરાના પેચને જુદા પસિઆરાની જરૂર રહેતી નથી, પણ તેનો દોરો નીચે ઉતરી પેચ પાડી લે છે. બુઠા દોરાવાળા પેચને પસિઆરાની જરૂર પડે છે. ધારવાળા દોરાના પેચ સારા મજબૂત છે; કારણકે તે પોતાની મેળે પસિઆર કરી લે છે, તેથી

મજબૂત વળગી રહેછે. ખુઠા દોરાવાળા પેયનાં પસિઆરાં ધસાઇ જતાં નબળાં પડી જાયછે.

પ્ર૦ ઢાળ અને પેયના ઉપયોગની સરખામણી કરો ?

ઉ૦ ઢાળમાં પાયો ટૂંકો અને લંબાઇ વધારે તેમ ઢાળ વધારે ઉપયોગી. તેમ ઢાળમાંથી બનેલો અથવા ઢાળનું રૂપાંતર થયેલો પેય તેમાં પણ દોરાની સંખ્યા વધુ તેમ તેની લંબાઇ વધારે અને વધારે લંબાઇ વાળો ઢાળ સારો, તેમ વધારે દોરાવાળો પેય સારો ગણાયછે.

પ્ર૦ ઢાળ, ફાયર અને પેયમાં પદાર્થ કયે સ્થળે રહેછે ?

ઉ૦ ઢાળમાં પદાર્થ ઢાળની લંબાઇએ એટલે ઢાળ સ્થિર રહેછે, અને પદાર્થ ખસેછે. ફાયરમાં પદાર્થ સ્થિર રહેછે, અને ફાયર પદાર્થમાં પેસે છે, એટલે ફાયર ખસેછે. અને પેયમાં પદાર્થ પેયને મથાળે કે પેયની નીચે રહેછે. પેયના દોરા ઉપર એટલે ઢાળની લંબાઇએ પદાર્થ રહેતો નથી. પેયના દોરા પેયને ઉંચો નીચો કરવાનેજ કામ લાગેછે.

પ્ર૦ પેયમાં બળ અને વજન શા પ્રમાણમાં રહેછે ?

ઉ૦ પેયના દોરા વચ્ચેના અંતરનો સરવાળો  $\times$  વજન = પેયની લંબાઇ  $\times$  બળ.

પ્ર૦ યાંત્રિક શક્તિઓ કય કય છે ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલન, ગરગડી, રેંટ, ઢાળ, ફાયર અને ફેર અથવા પેય.

પ્ર૦ તમામ યાંત્રિક શક્તિઓમાં કય યાંત્રિક શક્તિ વધારે હાયદ્રોકારક છે અને તે શાથી ?

ઉ૦ ગરગડી. કારણકે એક જડેલી ગરગડી સાથે જડેલી છૂટી ગરગડીઓ વાપરીએ તે દરેક ગરગડીએ અર્ધુ અર્ધુ બળ ઓછું થાયછે.

પ્ર૦ તમામ યાંત્રિક શક્તિઓમાં નફો નુકસાન શું છે ?

ઉ૦ યાંત્રિક શક્તિઓથી થોડા બળે ઘણું કામ થઈ શકે છે; પણ તેમાં વખત વધારે જાય છે.

## ૭ ગુરુત્વાકર્ષણ.

પ્ર૦ ગુરુત્વાકર્ષણ કોને કહે છે.

ઉ૦ ગુરુ = ભારે + ત્વ = પાણી + આકર્ષણ = ખેંચાણ = ભારે પણાને લીધે થતું ખેંચાણ. અથવા જે બળવડે પૃથ્વી દરેક પદાર્થને પોતાની બાજી ખેંચે છે તે બળને ગુરુત્વાકર્ષણ કહે છે.

પ્ર૦ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કયા કયા પદાર્થોમાં હોય છે; અને તે કેવી રીતે હોય છે ?

ઉ૦ સઘળા પદાર્થોમાં ગુરુત્વાકર્ષણ બળ હોય છે, અને તે દરેક પદાર્થમાં રજકણના પ્રમાણમાં હોય છે. એટલે જે પદાર્થમાં વધારે રજકણો, તે પદાર્થમાં વધારે આકર્ષણ; અને જેમાં ઓછી રજકણો તેમાં ઓછું આકર્ષણ.

પ્ર૦ પદાર્થો ઓછા વત્તા ભારે કેમ લાગે છે ?

ઉ૦ ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે પદાર્થ પૃથ્વી ઉપર પડવાનું વલણ કરે છે. તેને પડી જતો અટકાવવાને આકર્ષણ તોડવાનું બળ વાપરવું પડે છે. તેથી પદાર્થ ભારે લાગે છે. જેમાં વધારે રજકણો તેને પડતો અટકાવવા વધારે બળ વાપરવું પડે તેથી તે ભારે લાગે અને જેમાં ઓછી રજકણો તેને પડતો અટકાવવા ઓછું બળ વાપરવું પડે તેથી તે ઓછો ભારે લાગે છે.

પ્ર૦ ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ ન હોત તો શું પરિણામ આવત ?

ઉ૦ વસ્તુઓમાં ભાર હોત નહિ, તેથી પૃથ્વી ઉપરનો કોઈ પણ પદાર્થ હોઈ શકત નહિ. અને પૃથ્વી પણ હાલ જે સ્થિતિમાં છે તે સ્થિતિમાં રહી શકત નહિ એટલે આકાશના પોલાણમાં પૃથ્વી અને પદાર્થો ગમે ત્યાં ભટક્યા કરત.

પ્ર૦ ગેલિલીઓ નામે વિદ્વાને ગુરૂત્વાકર્ષણના સંબંધમાં કયો નિયમ સિદ્ધ કર્યો છે ?

ઉ૦ પદાર્થ હલકો હોય કે ભારે હોય, તોપણ તેની દરેક રજ-કણુપર પૃથ્વી સરખા બળથી આકર્ષણ કરે છે. અને તેમાં જેમ રજકણો વધારે હશે તેમ પૃથ્વી તેને વધારે બળથી ખેંચશે; અને રજકણો ઓછી હશે તેને ઓછા બળથી ખેંચશે.

પ્ર૦ બધાં પદાર્થો એકજ વખતે સરખા અંતરમાં નીચે પડવા નોંધાયે, છતાં હલકી વસ્તુઓ કરતાં ભારે વસ્તુઓ ઝડપથી નીચે કેમ પડે છે ?

ઉ૦ પદાર્થ નીચે પડતાં વાતાવરણ સામે અટકાવ કરે છે તેથી.

પ્ર૦ હવા વાળી જગામાં પથરો અને પીધું સાથે એકજ જગા-એથી એકજ વખતે નાંખીએ; અને હવા વગરની જગામાં પથરો અને પીધું સાથે એકજ જગાએથી નાંખીએ તો શું પરિણામ આવે ?

ઉ૦ ૧. હવા વાળી જગામાં પથરો અને પીધું સાથે નાંખવાથી પથરો વહેલો પડશે, અને પીધું પાછળથી પડશે. કારણ કે પીછા કરતાં પથરામાં વધારે રજકણો હોવાથી તેના ઉપર પૃથ્વીનું આકર્ષણ વધારે થવાથી હવ્વ તેને થોડો અટકાવ કરે છે તેથી તે વહેલો પડે છે. અને પીધું ઓછી રજકણો વાળું હોવાથી હવા તેને વધારે અટકાવ કરી શકે છે તેથી તે મોડું પડે છે.

૨. હવા વગરની જગામાં પથરો અને પીકું સાથે નાંખવાથી હવાનો અંતરાય તેને નડતો નથી. તેથી પથરાની રજકણો ઉપર અને પીકાની રજકણો ઉપર આકર્ષણ બળ સરખું થવાથી બંને સાથેજ પડશે.

પ્ર૦ ન્યુટન નામના અંગ્રેજ તત્ત્વવેત્તાએ ગુરુત્વાકર્ષણના સંબંધમાં કયો નિયમ સિદ્ધ કર્યો છે ?

ઉ૦ દરેક પદાર્થને પૃથ્વી પોતાના મધ્યબિંદુ બાજી ખેંચે છે. એટલુંજ નહિ પણ પદાર્થો પૃથ્વીને પણ પોતાની તરફ ખેંચે છે. તેમજ પૃથ્વી ઉપરના તમામ પદાર્થો એક બીજાને અસ્પર્શ ખેંચે છે. પરંતુ પૃથ્વીની રજકણોનો જથ્થો વધારે હોવાથી પદાર્થો પર પૃથ્વીનું આકર્ષણ થાય છે. તેથી પદાર્થો પૃથ્વી ઉપર પડી જાય છે. તમામ પદાર્થો એક બીજાને ખેંચે છે, છતાં પૃથ્વીના વધુ ખેંચાણને લીધે પદાર્થો જડત્વ ગુણ ધારણ કરી જે તે સ્થળે કાયમ રહે છે.

પ્ર૦ ગુરુત્વાકર્ષણનો સામાન્ય નિયમ શો છે ?

ઉ૦ આકર્ષણ બળ પદાર્થોની રજકણોના સમૂહના પ્રમાણમાં થાય છે; અને અંતરના વર્ગના ઉલટા પ્રમાણમાં થાય છે. એટલે જેમ રજકણો વધારે તેમ આકર્ષણ વધારે, અને રજકણો જેમ ઓછા તેમ આકર્ષણ ઓછું પણ જેમ અંતર ઓછું તેમ આકર્ષણ વધારે; અને અંતર વધારે તેમ આકર્ષણ ઓછું થાય છે. ઉદા०-એક પદાર્થમાં પાંચ રજકણ અને બીજામાં દસ રજકણ હોય તો પહેલા પદાર્થ કરતાં બીજા પદાર્થ ઉપર બમણું આકર્ષણ થશે, પણ જો પદાર્થની રજકણો સરખી હોય છતાં પહેલા કરતાં બીજા પદાર્થ વચ્ચેનું અંતર બમણું હોય તો તેના વર્ગના ઉલટા પ્રમાણમાં એટલે ચાર ઘણું બળ ઘટશે. અને અંતર ત્રણ ઘણું હોય તો આકર્ષણ બળ નવ ઘણું ઘટશે.

પ્ર૦ અંતર વધવાથી તેજ વસ્તુનું વજન ઘટે છે તે સમજાવો ?

ઉ૦ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર એક પદાર્થનું જેટલું વજન થાય, તેના કરતાં તે પદાર્થને પર્વતને મથાળે લાઇ જઇ ચાંપના કાંટાથી જોખવાથી વજન ઘટેલું જણાશે. એજ પ્રમાણે એથી ઉંચે આકાશમાં લઈ જઇ જોખીયું તો પ્રથમ કરતાં પણ વજન ઘટેલું દેખાશે. ઉદા-  
પૃથ્વી ઉપર જે પદાર્થનું વજન ૬ શેર થાય, તેજ પદાર્થને ચંદ્ર ઉપર લઇ જઇ જોખીયું તો તે પદાર્થ એક શેર થશે. એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે જેમ અંતર વધે છે તેમ વજન ઘટે છે.

પ્ર૦ એક પદાર્થને વિષુવવૃત્ત ઉપર તોળતાં અને ધ્રુવ ઉપર તોળતાં શું પરિણામ આવશે ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ફૂલેલી છે, એટલે ઉત્તર દક્ષિણના વ્યાસ કરતાં પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ ૨૬ મૈલ વધારે છે. તેથી ધ્રુવ પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ પાસે હોવાથી ત્યાં પદાર્થમાં જેટલું વજન થશે, તેના કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળ અંતર મધ્યબિંદુથી વધારે હોવાથી વજન ઘટશે.

પ્ર૦ અંતર પ્રમાણે વજન માપવામાં કયા કાંટાનો ઉપયોગ કરવો ?

ઉ૦ ચાંપના કાંટાનો. કારણ કે કાટલાં વાળા કાંટામાં તો પદાર્થ હલકો થાય એટલે કાટલાં પણ હલકાં થવાનાં; અને અંતર જોણું થતાં પદાર્થ ભારે થાય એટલે કાટલાં પણ ભારે થવાનાં. તેથી ચાંપના કાંટાથીજ ખરું વજન જાણી શકાય છે.

પ્ર૦ દરેક પદાર્થ પર પૃથ્વી આકર્ષણ કયે રચાણથી કરે છે ?

ઉ૦ મધ્યબિંદુએથી.

પ્ર૦ હવા કરતાં જે વાયુઓ હલકા છે તેના ઉપર આકર્ષણ અસર કરી શકે કે નહિ ?

ઉં ના. કારણ કે હવા કરતાં જે વાયુઓ હલકા છે તે હવા ઉપર તર્યા કરે છે. તેથી હવા તેને નીચે આવવા દેતી નથી. એટલે આકર્ષણ તેના ઉપર અસર કરી શકતું નથી.

પ્ર૦ પદાર્થનું માપ શા વડે સમજાય છે ?

ઉં પદાર્થની દરેક રજકણ ઉપર પૃથ્વી પોતાના મધ્યબિંદુથી આકર્ષણ કરે છે. એ સર્વે બળોની જે અકત્ર અસર થાય છે તેનું માપ ભાર વડે સમજાય છે.

## ૮ ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ.

પ્ર૦ ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ કાને કહે છે ?

ઉં જે બિંદુએ ટેકા રાખ્યાથી પદાર્થ સમતોલ રહે છે તે બિંદુને ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ કહે છે.

ઉં ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ એટલે શું ?

ઉં ગુરુ = ભાર + ત્વ = પૃથ્વી + મધ્યબિંદુ = ભારેપણાનું એટલે ભારનું મધ્યબિંદુ.

પ્ર૦ પદાર્થનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ શી રીતે જોવા કઢાય ?

ઉં નિયમિત આકારના પદાર્થનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ ભૂમિતિની રીતે શોધી કાઢી શકાય છે. પરંતુ અનિયમિત આકારનો પદાર્થ હોય તો વારા ફરતી જુદા જુદા બિંદુઓથી લટકાવી તે બિંદુથી પૃથ્વી ઉપર લંબ લીટીઓ દોરવી. આવી રીતે દોરેલી લીટીઓ જે બિંદુએ એક બીજાને છેદે છે, તે બિંદુ તે ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ કહેવાય છે.

પ્ર૦ ગુરુત્વ કેન્દ્ર કેને કહે છે ?



ઉં કોષ્ટ પણ પદાર્થના ગુરુત્વ મધ્યબિંદુથી પૃથ્વી ઉપર સીધી લીટી દોરીએ તેને ગુરુત્વ રેખા કહેછે.

પ્ર૦ ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ પદાર્થમાં કયે સ્થળે હોયછે ?

ઉં કેટલાક પદાર્થોમાં તે પદાર્થનું મધ્યબિંદુ તેજ તેનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ હોયછે, કેટલાક પદાર્થોમાં તેના પૃષ્ઠ ઉપર ગમે ત્યાં અને કેટલાક પદાર્થોમાં પૃષ્ઠની બહાર ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ હોયછે.

ઉદા૦—ત્રાજવા વગેરેમાં દાંડીમાં મધ્યબિંદુ તેજ તેનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ હોયછે. અનિયમિત આકારના પદાર્થોમાં તેના પૃષ્ઠ ઉપર ગમે તે જગ્યાએ તેનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ હોયછે. અને વાળેલા કામઠામાં કામઠાની બહાર ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ હોયછે.

પ્ર૦ પદાર્થની ગુરુત્વ રેખા પદાર્થમાં કયે સ્થળે થઇને જાય છે ?

ઉં પદાર્થના પાયાની અંદર અથવા પાયાની બહાર પણ કેટલાક પદાર્થોમાં જાયછે.

પ્ર૦ પાયો કાને કહેછે ?

ઉં પદાર્થનો જેટલો ભાગ સપાટી ઉપર મૂકતાં સપાટીને અડકે તેટલા ભાગને પાયો કહેછે.

પ્ર૦ ગુરુત્વ રેખા પાયાની અંદર અથવા બહાર પડે તો શું પરિણામ આવે ?

ઉં ગુરુત્વ રેખા પદાર્થના તળીઆ-પાયાની અંદર થઇને જશે તો પદાર્થ ઉભો રહી શકશે; અને ગુરુત્વ રેખા પાયાની બહાર પડશે તો પદાર્થ પડી જશે.

પ્ર૦ ખભે ભાર લઈ આપણે આગલી તરફ અથવા એક હાથ-માં બોળે લઈ બીજી તરફના ખાલી હાથ બાણી શા માટે નમીએ છીએ?

ઉં ગુરૂત્વ રેખા પાયાની અંદર લાવવા માટે. જો એ પ્રમાણે નમીએ નહિ તો ચાલી શકાય નહિ; અથવા પડી જવાનો સંભવ રહેછે માટેનું નમીએ છીએ. કુસ્તી કરનારા પહોળા પગ કરીને ઉભા રહેછે તે પણ આજ કારણને લીધે. કારણ કે પહોળા પગ કરી ઉભા રહેવાથી ગુરૂત્વ રેખા લાંબા પાયાની અંદર આવવાથી સહેલાઈથી ખસી જતી નથી. દીવીનું તળીઉં ચાડા કરતાં પહોળું રાખવાનું કારણ પણ આજછે.

પ્ર૦ ગુરૂત્વ મધ્યખિંડ તળીઆથી ઉંચું કે નીચું રહે તો શું પરિણામ આવે ?

ઉં ગુરૂત્વ મધ્યખિંડ તળીઆથી નીચું રહે તો પદાર્થ પડી જવાનો સંભવ રહેતો નથી, અને તે તળીઆથી ઉંચું રહે તો પદાર્થ પડી જવાનો સંભવ વધુ રહે છે. ઉદા૦—ઘરના કરા તળીઆ કરતાં ઉપરથી પહોળા હોય તો કરા વહેલા પડી જાયછે માટેનું નીચેથી પહોળા રાખી ઉપર સાંકડા કરતા જાયછે.

તેમજ ગાડામાં કડબનો ભોર ભરેછે, ત્યારે નીચેથી પહોળો ભરેછે, અને ઉપરથી સાંકડો ભરેછે. કારણ કે પહોળા ભોરમાં ગુરૂત્વ મધ્યખિંડ નીચે રહેવાથી પડી જવાનો સંભવ ઓછો રહેછે.

ગાડામાં કે નાવડામાં ઉભા રહેવા કરતાં બેસવું સલામતી વાળું છે. કારણ કે ઉભા રહેવાથી ગુરૂત્વ મધ્યખિંડ ઉંચું રહેછે તેથી પડી જવાનો સંભવછે, પણ બેસવાથી ગુરૂત્વ મધ્યખિંડ નીચું આવે છે તેથી પડી જવા સંભવ યોડો રહેછે.

## ૯ અવાજ.

પ્ર૦ અવાજ કાને કહેછે ?

ઉ૦ પદાર્થોના અથડાવાથી, પ્રાણીઓના પોકારથી અથવા ખીજ કાઢી રીતે હવામાં નડતર થતાં તેમાં મોજાં ઉત્પન્ન થઈ તે મોજાં કાનની અંદરના પડદા સાથે અથડાઈ કાનની ઇન્દ્રિય પર બોધ કરેછે તેને અવાજ કહેછે.

પ્ર૦ અવાજનાં ખીજાં ક્યાં નામછે ?

ઉ૦ નાદ, ધ્વનિ.

પ્ર૦ હવામાં મોજાં શી રીતે થાયછે ?

ઉ૦ પાણીમાં પથરો નાંખવાથી જેમ મોજાં થાયછે તેમ કાષ્ઠ અવાજથી તેની આસપાસની રજકણો ધ્રુજી, તેની આગળની હવાની રજકણોને ધ્રુજવેછે; એમ આગળ આગળ હવામાં ધ્રુજરો ઉત્પન્ન થઈ મોજાં થાયછે. તેમાં હવા પોતે ગતિ કરતી નથી; પણ પોતાને મળેલી ગતિ પાસેની હવાને આપી હવા પોતે પોતાને સ્થળે રહેછે. એ પ્રમાણે ધક્કા અથવા આન્દોલનથી મોજાં ઉત્પન્ન થાયછે.

પ્ર૦ અવાજ કઈ દિશામાં સંભળાય છે; અને તેમ થવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ અવાજ બધી દિશામાં—ચારે તરફ સંભળાયછે, કારણ કે થતા અવાજની આસપાસ બધે હવા રહેલીછે, તેથી બધી તરફની હવાની રજકણો અવાજને લીધે ધ્રુજેછે, અને તેથી બધી તરફ મોજાં થવાથી અવાજ ચારે તરફ સંભળાયછે.

પ્ર૦ અવાજ ક્યારે સંભળાતો નથી ?

ઉ૦ હવા વગરની ખાલી જગામાં અવાજ થયો હોય તો તે

સંભળાતો નથી. કારણ કે અવાજને લઈ જનાર હવા ન હોવાથી મોજાં થતાં નથી, અથવા હવાનાં મોજાંને અંતરાય નડે તો તે આગળ જઈ શકતાં નથી, તેથી અવાજ સંભળાતો નથી, અથવા કાનની ઈન્દ્રિય ઉપર કોઈ તરેહની ખામી થાય તો અવાજ સંભળાતો નથી.

પ્ર૦ હવામાં અવાજનાં મોજાં શાથી ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ પદાર્થોના અથડાવાથી પદાર્થોની રજકણો ધ્રુજી ગતિમાં આવે છે; એ ગતિમાં આવેલી રજકણો તેની સાથે રહેલી હવાને ધ્રુજવી મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ અવાજનાં મોજાંને લઈ જનાર કયા કયા પદાર્થો છે ?

ઉ૦ હવા, અને ધન તથા પ્રવાહી પદાર્થો. જે પદાર્થો સ્થિતિ-સ્થાપક છે તેનાથી અવાજનાં મોજાં વહેલાં ગાય છે.

પ્ર૦ અવાજ જે વખતે થાય છે તેજ વખતે સામે સંભળાય છે કે નહિ; તે કારણ સાથે જણાવો ?

ઉ૦ ના, મોડો સંભળાય છે. કારણ કે અવાજને હવામાં મોજાં થઈ આવતાં વાર લાગે છે. જેટલી વાર લાગે તેટલો અવાજ મોડો સંભળાય છે. ઉદા—તળાવમાં લૂગડાં ધોતાં ઝીક પડે છે, તે સામે કિનારે રહી આપણે જોઈશું, તો ઝીક જે વખતે પડે છે તે વખતે અવાજ આપણે સાંભળી શકતા નથી, પણ ઝીક પડ્યા પછી કેટલીક વારે અવાજ સાંભળીએ છીએ તેનું કારણ અવાજનાં મોજાંને આવતાં વાર લાગે છે તે છે.

પ્ર૦ અવાજને વેગ કેટલો છે ?

ઉ૦ સાધારણ ઉષ્ણતામાનવાળી હવામાં એક સેકન્ડે ૧૧૪૦ ફૂટ છે. શરદીવાળી હવામાં એ કરતાં ઓછો, અને સૂકી હવામાં એ કરતાં વધારે વેગ છે. હવા કરતાં પાણીમાં અવાજનો વેગ ત્રણ ગણો છે; લા-

કડામાં દસ ઘણો, તથા લોઢામાં પંદર ઘણો છે. જે પદાર્થો સ્થિતિસ્થાન-  
પડે અને જેમાં રજકણો ઘણી ઘટ્ટ-પાસે પાસે હોય છે તેમાં હવા  
કરતાં અવાજને લઈ જવાનો વેગ વધારે છે.

પ્ર૦ અવાજ કાને શાથી સંભળાય છે ?

ઉ૦ આપણો બહારનો કાન દેખાય છે તે અવાજ અથવા  
ધ્રુજતા તરંગોને એકઠા કરી કાનના કુવામાં થઈને અંદરના લાંબા  
નાળુક પડદા લગી લઈ જાય છે. એ પડદો તરંગોને ગુંચવણ ભરેલા  
માર્ગમાં થઈને અંદર ખીજ પડદા લગી લઈ જાય છે, અને તે પડદો  
અંદરના કાનમાં જાય છે. આ અંદરના કાનમાં પ્રવાહી ભરેલો હોઈ  
ત્રીજા પડદા જોડે તેનો સંબંધ થએલો હોય છે. આ પડદામાં સાંભ-  
ળવાની ઇંદ્રિયના જ્ઞાનતંતુના શુમારે ૩૦૦૦ અતિ સૂક્ષ્મ તંતુઓ છે.  
એ તંતુઓ મગજને ઇંદ્રિય બોધ પહોંચાડે છે, તેથી આપણે અવાજ  
સાંભળીએ છીએ.

પ્ર૦ કેટલાક અવાજ આપણને પ્રિય લાગે છે, અને કેટલાક  
અપ્રિય લાગે છે, તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં અવાજના નિયમિત આન્દોલનથી સુસ્વર થાય છે  
તે પ્રિય લાગે છે. અને અનિયમિત આન્દોલનથી ધોર થાય છે તે અ-  
પ્રિય લાગે છે.

## ૧૦ ગરમી કે ઉષ્ણતાની ઉત્પત્તિ.

પ્ર૦ ગરમી કાને કહે છે ?

ઉ૦ પદાર્થની રજકણો અતિશય ધ્રુજતી ગતિમાં આવે છે; ત્યારે  
તેમાં જે વિશેષ શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ગરમી કહે છે.

પ્ર૦ ગરમી એ શું છે ?

ઉ૦ ગરમી એ શક્તિ છે, અથવા એક પ્રકારનું ગતિબળ છે. તે પદાર્થ નથી. કારણકે તે જગા રોકતી નથી, તેને વાસ્તવિકરૂપ નથી, તેનામાં ભાર નથી. માત્ર તે અસસ્થી જણાય છે.

પ્ર૦ ગરમીની અસરો કેટલી છે; અને તે શું કાર્ય કરે છે ?

ઉ૦ બે. ૧. પદાર્થને કુદાવે છે; અને ૨. પદાર્થનાં રૂપ બદલે છે-રૂપાંતર કરે છે.

પ્ર૦ ગરમીનાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ ગરમી, ઉષ્ણતા, ઉષા, ઉષ્મા, તાપ વગેરે.

પ્ર૦ ગરમી ક્યાંથી આવે છે ?

ઉ૦ ગરમીનું મોટું મૂળ સૂરજ છે. એ સિવાય દીવો, દેવતા વગેરે સળગતા અને સ્વપ્રકાશ પદાર્થમાંથી તથા પદાર્થો એક બીજા સાથે અદ્રાણવાથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેમજ કેટલાક પદાર્થોનો રસાયણિક સંયોગ થવાથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ગરમી શાથી ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ પદાર્થની રજકણોની ધ્રુજતી ગતિને લીધે તેમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. એટલે જ પદાર્થોમાં ધ્રુજતી ગતિનો વેગ સૌથી વધારે હોય તેઓ અતિશય ગરમ હોય છે, અને જો પદાર્થોમાં ધ્રુજતી ગતિનો વેગ ઓછો હોય તે પદાર્થો થોડા ગરમ હોય છે. પદાર્થોને દાખવાથી, અદ્રાણવાથી, ધસવાથી કે ગરમ પદાર્થો પાસે રાખવાથી તેમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ગરમીને ફેલાવનાર કયો પદાર્થ છે ?

ઉ૦ ઇથર નામનો અતિ પાતળો, પારદર્શક, પ્રવાહી અને સ્થિ-

તિસ્થાપક વાયુ છે. તે એક પદાર્થમાંથી બીજા પદાર્થમાં ગરમીને ફેલાવે છે.

પ્ર૦ ઇથર ક્યાં રહેલો છે ?

ઉ૦ તે અતિ ઘટ અને પારદર્શક, નક્કર અને પ્રવાહી, અતિ પાતળા વાયુઓ અને તારાવાળું આકાશ ઇત્યાદિ તમામ પદાર્થોમાં રહેલો છે.

પ્ર૦ ઇથરનાં મોજાં ગરમી કેવી રીતે ફેલાવે છે ?

ઉ૦ જેવી રીતે હવામાં અવાજનાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને તેનાથી અવાજ આપણે સાંભળીએ છીએ. તેવી રીતે તપાવેલા અથવા પ્રકાશિત પદાર્થની રજકણો અતિશ્ચય ત્વરા વાળી ધ્રુજતી ગતિમાં આવી ઇથરનાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે. એટલે એક પદાર્થમાંથી બીજા પદાર્થમાં ગરમી જાય છે. અથવા ઇથરની ધ્રુજતી ગતિ એક પદાર્થનો ધ્રુજારો બીજા પદાર્થમાં લઈ જાય છે. તેથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ઇથરનાં મોજાંનો વેગ કેટલો છે ?

ઉ૦ ખાલી જગામાં એક સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલ છે.

પ્ર૦ ગરમીથી પદાર્થ કેમ ફૂલે છે ?

ઉ૦ પદાર્થમાં ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થતાં ધ્રુજતી ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે, તેથી સંબંધાર્કણ બળ ઘટી જાય છે, અને પ્રતિસારક બળ વધે છે એટલે પદાર્થ ફૂલે છે.

પ્ર૦ ગરમીના કાર્યથી પદાર્થની સ્થિતિમાં શો ફેરફાર થાય છે ?

ઉ૦ ધન પદાર્થમાં સંબંધાર્કણ બળ ઐક્ય હોય છે. તેને ગરમી આપ્યાથી સંબંધાર્કણ બળ ઘટે છે અને પ્રતિસારક બળ સંબંધાર્કણ બળની બરાબર થાય છે, એટલે પદાર્થો પ્રવાહી થાય છે. એ પ્રવાહી પદાર્થને વધારે ગરમી આપ્યાથી પ્રતિસારક બળ વધી સંબંધાર્કણ બળનો નાશ કરે છે. એટલે છેવટે પ્રવાહી રૂપ બદલાઈ બેની વચ્ચે

કે વાયુ રૂપ થાય છે, અને ગરમી નીકળી જતાં ઉલ્કું થાય છે એટલે પદાર્થ સંકોચાઈ પ્રવાહી હોય તે નક્કર થાય છે; અને વાયુ રૂપ હોય તે પ્રવાહી થાય છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં કિરણુ અને ગરમીનાં કિરણુમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ કેટલાક પદાર્થો વધારે પારદર્શક હોય છે અને કેટલાક ઓછા પારદર્શક હોય છે, તેથી તેઓમાં થઇને પ્રકાશ વધારે કે ઓછો જમી શકે છે. પરંતુ પ્રકાશની પેઠે સધળા પદાર્થોમાં ઉષ્ણતાનાં કિરણુ સરખી સહેલાઈથી જમી શકતાં નથી. વળી ગરમીનાં કિરણુને પેસવા દેવાની પદાર્થની શક્તિનો ધણો આધાર જે મૂળમાંથી ગરમી નીકળે છે તેના ઉપર છે.

ઉદા૦ રંગીત કાચમાં થઇને સૂર્યની ગરમીનાં કિરણુ જેવી સહેલાઈથી જાય છે, તેવી સહેલાઈથી જ્યોતિમાંથી નીકળતી ગરમીનાં કિરણુ જશે નહિ.

પ્ર૦ સૂર્યની ગરમીનાં કિરણુ રંગીત કાચમાં થઇને સહેલાઈથી જમી શકે છે એ ગુણનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ઠંડા મૂલકોમાં છોડને રાખવા માટે કાચનાં ઘર બનાવેછે. કારણ કે કેટલાક છોડ એવા હોય છે કે તેમને પુષ્કળ ગરમી જોઈએ છે. અને તેમને વધવા માટે જેટલી ગરમીની જરૂર છે, તેટલી ગરમી કાચનાં ઘર સંધરી રાખે છે.

પ્ર૦ કાચનાં ઘર ગરમી સંધરી રાખે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ સૂર્યનાં કિરણુ સીધાં પડે છે, તે કાચમાં થઇને સહજ જાય છે. પરંતુ તેઓ પૃથ્વી ઉપર પડે છે, ત્યારે તેમનું રૂપ બદલાઈ જમી પહેલાંની પેઠે કાચમાં થઇને સહેલાઈથી જમી શકતાં નથી. માટે એ કિરણુ અંદર રહી ગરમી એકઠી કરે છે.



ઉનાળામાં જે ઓરડામાં કાચની બારીઓ હોય છે તેમાં ગરમી વધારે રહે છે તેનું કારણ પણ કાચ સૂર્યની ગરમીને પાછી જવા ન દેતાં સંઘરી રાખે છે તેજ છે.

## ૧૧ ગરમીની ગતિ.

પ્ર૦ ગરમી એક પદાર્થમાંથી બીજા પદાર્થમાં કેટલી જાય છે ?

ઉ૦ ગરમ પદાર્થમાંથી ઠંડા પદાર્થમાં જાંને પદાર્થ સરખા ગરમ થતાં સુધી ગરમી જાય છે.

પ્ર૦ ગરમી કેટલી અને કય કય રીતે ગતિ કરે છે ?

ઉ૦ ત્રણ રીતે ૧. ઇથરમાં મોજાં મારફત, ૨. પદાર્થના પરમાણુ ધ્રુજ સંસર્ગથી બીજા પદાર્થનાં પરમાણુને ધ્રુજાવી ગરમી વહેવરાવે છે, ૩. પદાર્થની રજકણોનું ભ્રમણ થઇ ગરમી વહે છે.

પ્ર૦ ઇથરનાં મોજાં મારફત ગરમી કેવી રીતે વહે છે ?

ઉ૦ સૂર્યમાંથી પૃથ્વી ઉપર ગરમી આવતાં પદાર્થો ગરમ થાય છે, અથવા તાપણી સળગાવતાં તેની આસપાસ વેગળેથી પણ ગરમી લાગે છે. તેમાં સૂર્ય અને પદાર્થનો કે તાપણી અને પદાર્થનો પ્રત્યક્ષ સંયોગ થતો નથી, છતાં પદાર્થ ગરમ થાય છે. એ ગરમી ઇથરની રજકણોના ઉત્તાપના આંદોલનના લીધે ઇથરમાં થઇને આવે છે અને કિરણરૂપે પદાર્થને પહોંચે છે.

પ્ર૦ ઇથરનાં મોજાં મારફત જે ગરમી પદાર્થને મળે છે તે કિયાને શું કહે છે ?

ઉ૦ ઉષ્ણતા ગમન કે કિરણ પાતન કહે છે. કારણ કે ગરમ પદાર્થોમાં ગરમીને ફેલાવી દેવાની શક્તિ હોય છે તેથી તેને ઉષ્ણતા ગમન શક્તિ કે કિરણ પાતન શક્તિ કહે છે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા ગમન કે કિરણ પાતનની ઉષ્ણતા કય બાજુએ ફેલાય છે ?

ઉ૦ બધી બાજુએ. ઉદાહરણ—તાપણીની આસપાસ બેઠેલા બધા માણસને ગરમી લાગેછે; અથવા સૂર્યમાંથી આવતી ગરમી બધા પદાર્થોને ગરમ કરેછે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા ગમનની ક્રિયા કયા પદાર્થોમાંથી થાયછે ?

ઉ૦ સૂર્ય, દીવો, દેવતા અને વધારે ઉષ્ણતા માનવાળા બધા પદાર્થોમાંથી.

પ્ર૦ સંસર્ગથી ગરમી ખીજ પદાર્થોમાં કેવી રીતે વહેછે ?

ઉ૦ લોઢાનો સળીઓ એક છેડેથી તપાવતાં ખીજે છેડેા પણ ગરમ થાયછે. આ ક્રિયામાં ગરમ થયેલી લોઢાની રજકણો ધ્રુજી નજીકની રજકણોને ધ્રુજાવી ગરમી એક રજકણમાંથી ખીજ રજકણમાં વહેવરાવેછે. આ ક્રિયામાં રજકણો જ્યાંની ત્યાંજ રહેછે. માત્ર રજકણોનો ધ્રુજારો થઈ ગરમી વહેછે. આ ક્રિયાને ઉષ્ણતા વહન કે ઉષ્ણતા સંચારણ કહેછે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા વહનની ક્રિયા કયા પદાર્થોમાં થાયછે ?

ઉ૦ શિષ્ણ વાહક પદાર્થોમાં ઉતાવળે અને મંદવાહક પદાર્થોમાં ધીમે ધીમે ઉષ્ણતા વહનની ક્રિયા થાયછે.

પ્ર૦ શિષ્ણ વાહક પદાર્થ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જે પદાર્થ ગરમીને ઉતાવળે લઇ ખીયછે તેને એટલે એક છેડેા ગરમ કરતાં ખીજે છેડેા પણ જલદી ગરમ થઇ જાયછે તેને શિષ્ણ વાહક પદાર્થ કહેછે.

પ્ર૦ શિષ્ણ વાહક પદાર્થો કયા કયાછે ?

ઉં તમામ ધાતુઓ. જેમકે રૂપ, ત્રાંપુ, સોનું, પિત્તળ, કલાષ, લોહું, સીસું. એ ધાતુઓ ઉતરતા અનુક્રમે શિથિ વાહક છે.

પ્ર૦ મંદવાહક પદાર્થ કોને કહે છે ?

ઉં જે પદાર્થ ગરમીને ધીમે ધીમે લઇ જાય છે તેને મંદવાહક કહે છે. એટલે જે પદાર્થનો એક છેડો ગરમ કરતાં બીજો છેડો ગરમ થતો નથી અથવા ધણેજ થોડો ગરમ થાય છે તેને મંદવાહક કહે છે.

પ્ર૦ મંદવાહક પદાર્થો કયા કયા છે ?

ઉં માટીનાં વાસણ, આરસપહાણ, ઇંટ, કાચ, લાકડું, કાગળ, લૂગડું, હાથીદાંત, પાણી, તેલ, ઉન, રૂ, પીછાં, ઘાસ, શણ રેશમ વગેરે.

પ્ર૦ કયા પદાર્થો ઉષ્ણતાના ધણેજ થોડા વાહક છે ?

ઉં હવા, ગંધક, ઓક્સિજન, પાણી, વાયુઓ વગેરે ધણેજ મંદવાહક પદાર્થ છે.

પ્ર૦ રજકણોનું ભ્રમણ થઇ ગરમી કેવી રીતે વહે છે ?

ઉં ઉનામણામાં પાણી ગરમ કરતાં પ્રથમ તળીઉં ગરમ થઇ તળીયા ઉપરના પાણીની રજકણો ગરમ થઇ ફૂલી હલકી થવાથી ઉપર આવે છે, અને ઉપરની ઠંડી અને ભારે રજકણો નીચે જાય છે, આ પ્રમાણે ગરમ થયેલી રજકણો ઉપર આવે છે અને ઠંડી નીચે જાય છે. એટલે નીચેથી ગરમી મળતા સુધી પાણીની રજકણોનું ભ્રમણ થઇ ગરમી વહે છે. દેવતા ઉપરની હવામાં પણ આજ પ્રમાણે હવાની રજકણોનું ભ્રમણ થઇ ગરમી વહે છે. એટલે ઉપરનું પાણી જેમ ગરમ થાય છે. તેમજ દેવતા ઉપરની હવા પણ ગરમ થાય છે. આ ક્રિયામાં રજકણોની સાથે ગરમી જાય છે. એટલે રજકણો સ્થળ બદલે છે. આ ક્રિયાને ઉષ્ણતા નયન કહે છે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા નયનની ક્રિયા કયા પદાર્થોમાં થાયછે ?

ઉ૦ પ્રવાહી અને વાયુરૂપ પદાર્થોમાં.

પ્ર૦ શિયાળામાં જનનાં લૂગડાં કેમ પહેરીએ છીએ ?

ઉ૦ જન જાતે ગરમ નથી પણ મંદવાહક હોવાથી શરીરની અંદરની ગરમીને બહાર નીકળી જવા દેતું નથી. પણ અંદરની ગરમીને સાચવી રાખેછે, અને શરીરને બહારનો ઠંડો વા લાગવા દેતું નથી. વળી બધાં લૂગડાંમાં જન અતિ મંદવાહકછે. તેથી જનનાં લૂગડાં શિયાળામાં પસંદ કરીએ છીએ.

પ્ર૦ શિયાળામાં કયા રંગનાં કપડાં પસંદ કરવાં; અને તે શા કારણથી ?

ઉ૦ કાળા રંગનાં. કારણકે કાળાં લૂગડાં સૂર્યનાં ગરમ કિરણોનું શોષણ કરેછે. સૂતરાઉ ધોળા રંગનાં લૂગડાં કરતાં સૂતરાઉ કાળા રંગનાં કપડાં શિયાળામાં પહેરવાં સારાંછે અને સૂતરાઉ કાળા રંગ કરતાં ધોળા જનનાં જન અતિ મંદવાહક હોવાથી સારાંછે. અને ધોળા જન કરતાં કાળા જનનાં કપડાં સૌથી વધારે સારાંછે. કારણ જન અતિ મંદવાહક હોવાથી શરીરની ગરમીને સાચવી રાખેછે. અને સૂર્યનાં ગરમ કિરણોનું શોષણ કરેછે. તેથી જનનાં કાળાં લૂગડાંથી બેવડી ગરમી મળેછે.

પ્ર૦ ઉનાળામાં સૂતરાઉ ધોળાં લૂગડાં કેમ પસંદ કરીએ છીએ ?

ઉ૦ સૂતર વાહકછે. ધોળો રંગ થોડી ગરમીનાં કિરણોનું શોષણ કરેછે. એટલે ધોળાં લૂગડાં શરીરની ગરમીને સાચવી ન રાખતાં બહાર ફેંકી દેછે; તેમજ સૂર્યની ગરમીનાં કિરણો તેના ઉપર પડી પાછાં ફેંકાઈ જાયછે, તેથી ધોળાં લૂગડાં ઠંડાં રહેછે, માટે ધોળાં સૂતરાઉ લૂગડાં પસંદ કરીએ છીએ.

પ્ર૦ ગરમી લેવાના સંબંધમાં પદાર્થનો કયો નિયમ છે ?

ઉ૦ ને પદાર્થો શોષક છે તેઓ કિરણ રૂપે વધારે ગરમી આપે છે, અને નેઓ મંદ શોષક છે તેઓ થોડી ગરમી આપે છે.

પ્ર૦ માથામાં તેમ ધાલવાનું કરણ શું ?

ઉ૦ તેલ પ્રવાહી પદાર્થ છે. અને પ્રવાહી પદાર્થો મંદવાહક છે. મંદવાહક પદાર્થોમાં બહારની ગરમી બહુ પ્રવેશ કરી શકતી નથી, તેથી માથામાં તેલ ધાલવાથી સૂર્યની ગરમી પ્રવેશ કરી શકતી નથી.

પ્ર૦ ગરમી ત્રણે રીતે ગતિ કરે એવો દાખલો આપો ?

ઉ૦ ધન ધગતો લોહનો ગોળો લઘુ લોહના બાજટ ઉપર મુકવાથી લોહનો બાજટ ગરમ થાય છે તે ઉષ્ણતા વહનની ક્રિયા છે, ગોળા ઉપરનું વાતાવરણ ગરમ થાય છે તે ઉષ્ણતા નયનની ક્રિયા છે, અને ગોળાની આજુબાજુ આપણને ને ગરમી લાગે છે તે ઉષ્ણતા ગમન અથવા કિરણ પાતનની ક્રિયા છે.

## ૧૨ છુપી કે ગુપ્ત ગરમી.

પ્ર૦ ગુપ્ત ગરમી કેને કહે છે ?

ઉ૦ ધન પદાર્થને પ્રવાહી કરવાને કે પ્રવાહીને વાયુરૂપ કરવાને ને ગરમી વપરાય છે તેને છુપી કે ગુપ્ત ગરમી કહે છે.

પ્ર૦ ધન પદાર્થને ગરમ કરવાથી શું થાય છે ?

ઉ૦ ગરમીથી રજકણો ફૂલી તેનું કદ વધી સંબંધાકર્ષણ બળ વધી પ્રથમ પ્રવાહી અને પ્રતિસારક બળ વધી છેદને વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવે છે.

પ્ર૦ દ્રાવણ બિંદુ કેને કહે છે ?

ઉં ધન પદાર્થ જેટલા અંશના ઉણુતામાને પીગળી પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, તે અંશ તે પદાર્થનું દ્રાવણ બિંદુ કે આગળ બિંદુ કહેવાયછે.

પ્ર૦ જુદા જુદા પદાર્થનાં દ્રાવણ બિંદુ કયાં કયાં છે ?

ઉં સેન્ટિગ્રેડ યંત્રના માપથી ગરમીનું શુન્ય અંશ, માપણુ ૩૩, ફેરફર ૪૪, મીણુ ૬૫, ગંધક ૧૪૪, કલ્ક ૨૨૭, સીસું ૩૨૬, જસત ૪૨૨, રૂપું ૯૪૫, સોનું ૧૦૭૫ અને ઘડેલા લોહાનું ૧૬૦૦ અંશ દ્રાવણુ બિંદુ છે.

પ્ર૦ ગુમ ગરમી શું કાર્ય કરે છે ?

ઉં ધન પદાર્થમાં રહેલા સંબંધાર્થણુ બળને તોડી પ્રવાહી કરવામાં, અને પ્રવાહીમાં રહેલા બળને તોડી પ્રતિસારક બળ વધારી વાયુરૂપ કરવામાં એ ગુમ ગરમી વપરાયછે.

પ્ર૦ ગરમ અને પાણીને સરખાં તપાવી ગરમી માપીએ તો શું પરિણામ આવે ?

ઉં શુન્ય અંશના એક શેર ગરમતા કકડા અને શુન્ય અંશનું એક શેર પાણી જુદા જુદા ખ્યાલામાં ભરી, દરેકમાં ઉણુતા માપક યંત્ર મૂકી, બંનેને ઉકળતા પાણીની વરાળમાં ધરી રાખીએ તો પાણી-વાળા ખ્યાલાનું ઉણુતામાન વધશે, પણ ગરમ વાળા ખ્યાલાનું ઉણુતામાન તેટલુંજ રહેશે અને જ્યાં સુધી ગરમી દરેક કચી પીગળી રહે ત્યાં સુધી તેનું ઉણુતામાન શુન્યજ રહેશે, અને તે વખતે પાણીનું ઉણુતામાન ૮૦ અંશ થશે. આ પ્રયોગથી સિદ્ધ થાયછે કે ગરમીનું પાણી થવામાં ૮૦ અંશ ગરમી વપરાય છેતાં ઉણુતા માપક યંત્રમાં જણાય નહિ. આ ઉણુતાને પાણીની ગુમ ગરમી કહેછે.

પ્ર૦ બરફનું પાણી કરવામાં ઉષ્ણતા વાપરી છતાં જણાઇ નહિ તો તે ઉષ્ણતા-ગરમી ક્યાં ગઇ ?

ઉ૦ બરફની રજકણો જે સંબંધાકર્ષણ બળને લીધે જોડાયેલી રહેલી છે, તે બળને તોડી નાંખી રજકણો છુટી પાડવામાં એ ગરમી વપરાઇ ગઇ.

પ્ર૦ બરફનું પાણી થવામાં જે ગરમી સમાઇ છે તે ફરી પાછી ક્યારે નીકળે છે ?

ઉ૦ પાણીનું ફરી બરફ બને છે ત્યારે.

પ્ર૦ વરાળની ગુપ્ત ગરમી કોને કહે છે ?

ઉ૦ પાણીને તપાવીને વરાળ કરીએ તો સેન્ટિગ્રેડન ૧૦૦ અંશ સુધી પારો ચઢશે. પછી તેને ગરમી આપ્યા કરીશું તો પણ પારો બિલકુલ ઉંચો ન ચઢતાં ૧૦૦ અંશ ઉપરજ સ્થિર રહેશે. આમાં વધારાની જે ગરમી તે વરાળમાં વપરાઇ છે, તેને વરાળની ગુપ્ત ગરમી કહે છે.

પ્ર૦ પાણીની વરાળ કરવામાં ઉષ્ણતા વાપરી છતાં તે જણાઇ નહિ તો તે ક્યાં ગઇ ?

ઉ૦ પાણીની રજકણો જે બળને લીધે જોડાયેલી રહેલી છે તે બળને તોડી નાંખી રજકણો છુટી પાડી વરાળ બનાવવામાં એ ગરમી વપરાઇ ગઇ.

પ્ર૦ વરાળની છુપી ગરમીનું પ્રમાણ શું છે ?

ઉ૦ છ રતલ શુન્ય અંશના ઠંડા પાણીમાં એક રતલ વરાળ પસાર કરવાથી પાણી ગરમ થઇ ૧૦૦ અંશનું થાય છે. એટલે વરાળ થવામાં છુપી રહેલી ૬૦૦ અંશ ગરમી પાણીને ગરમ કરવામાં વપરાઇ

ગર્ભ, અને વરાળની છુપી ગરમી જતી રહેવાથી પાણી ૧૦૦ અંશનું ગરમ થયું આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે વરાળની ગુપ્ત ઉષ્ણતા ૬૦૦ અંશ છે.

પ્ર૦ બરફ શી રીતે બનાવવામાં આવે છે ?

ઉ૦ વરાળની છુપી ગરમીના નિયમે કૃત્રિમ ઠંડી ઉત્પન્ન કરી પાણીનું બરફ કરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ શરીરે પરસેવો વળ્યો હોય ત્યારે પંખાવડે પવન નાખવાથી ઠંડક કેમ લાગે છે ?

ઉ૦ પરસેવો સૂકાઈ ઉડી જવાને જે ગરમી જોઈએ, તે શરીરમાંથી અને આસપાસની સૂકી હવામાંથી મળે છે. અને તેથી શરીરમાંથી અને આસપાસની હવામાંથી તેમજ ગરમી ઓછી થવાથી પંખાવડે પવન ખાતાં ઠંડક લાગે છે. માથું દુખતું હોય ત્યારે કાલોન વોટરનાં પોતાં મૂકવાથી કાલોન વોટરમાંનો મલ્ટર્ક માથામાંની ગરમી અને આસપાસની હવામાંની ગરમી લઈ સૂકાઈને ઉડી જાય છે તેથી માથું ઠંડું પડી દુખાવો ઓછો થાય છે.

પ્ર૦ ઊનાળામાં નવાં માટીનાં વાસણનું પાણી ઠંડું કેમ લાગે છે ?

ઉ૦ નવા વાસણમાં જે છિદ્રો હોય છે, તે છિદ્રોમાંથી પાણી બહાર ઝરે છે; તે ઝરેલું પાણી અંદરના પાણીની ગરમી, અને આસપાસની હવામાંની ગરમી લઈ સૂકાઈ ઉડી જાય છે તેથી અંદરનું પાણી ગરમી નીકળી જતાં અને આળુમાચુની ઠંડકને લીધે ઠંડું થાય છે. એ પ્રમાણે વાસણ જ્યાં સુધી છિદ્રોવાળું રહે ત્યાં સુધી પાણી ઠંડું થાય છે. પણ જ્યારે બહારના અથવા પાણીના કચરાથી પુરાઈ બંધ થઈ વાસણ રીઠાં થાય છે. ત્યારે વાસણનું પાણી ઠંડું લાગતું નથી.



## ૧૩ પ્રકાશ અને તેનો ફેલાવો.

પ્ર૦ જેમ ગરમી પદાર્થ નથી તેમ પ્રકાશ પણ પદાર્થ નથી વળી પ્રકાશ અને ગરમીને ઘણો નિકટનો સંબંધ છે. એટલે ઘણું દૂરીને જ્યાં ઉજ્જુતા ત્યાં પ્રકાશ, અને જ્યાં પ્રકાશ ત્યાં ઉજ્જુતા હોય છે. વળી બંનેની ચાલવાની ઝડપ તેમજ કાર્ય એકજ છે.

પ્ર૦ પ્રકાશ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ઉજ્જુતા ગમન અથવા કિરણ પાતન શક્તિ આંખ ઉપર પડેછે તેને અથવા ઈથરના એક જાતના દ્રુબરથી થયેલી કિરણ પાતના શક્તિને પ્રકાશ કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ અજવાળાનું અને ગરમીનું મૂળ શું ?

ઉ૦ સૂર્ય.

પ્ર૦ પ્રકાશના સંબંધમાં પદાર્થના વર્ગ કેટલા છે; અને કયા કયા ?

ઉ૦ એ. ૧. સ્વપ્રકાશક; અને ૨. પરપ્રકાશક.

પ્ર૦ સ્વપ્રકાશક પદાર્થ કોને કહેછે; અને તે કયા કયા છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થો જાતે પ્રકાશિત હોય એટલે જેમાંથી પ્રકાશનાં કિરણો નીકળી ચોમેર ફેલાય છે તેને સ્વપ્રકાશક પદાર્થ કહેછે. જેમકે:—સૂર્ય, વિજળી કે ગ્યાસનો દીવો, સઘળા બળતા પદાર્થો, અગ્નિ, તારા વગેરે.

પ્ર૦ પરપ્રકાશક પદાર્થ કોને કહેછે; અને તે કયા કયા છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થો જાતે પ્રકાશિત નથી, પણ બીજા પ્રકાશિત પદાર્થોનાં કિરણ તેમના ઉપર પડવાથી પ્રકાશિત થાયછે તેમને પરપ્રકાશક કહેછે. જેમકે:—પત્થર, કાચ, માટી, કોયલા, ચંદ્ર ગ્રહો વગેરે.

પ્ર૦ પ્રકાશ કયાંથી મળેછે ?

ઉં સ્વપ્રકાશક પદાર્થો જેવાકે સૂર્ય, વિજળી કે ગ્યાસનો દીવો કે બીજાં તેજોના દીવા, અગ્નિ અને સઘળા બળતા પદાર્થો વગેરેમાંથી પ્રકાશ મળેછે.

પ્ર૦ પદાર્થ કેવી રીતે આપણને દેખાયછે ?

ઉં સ્વપ્રકાશ પદાર્થમાંથી નીકળતાં કિરણ વસ્તુઓ-પદાર્થો ઉપર પડેછે, અને તેના ઉપરથી પાછાં ફેંકાઈ આપણી આંખમાં પેસે છે, તેથી પદાર્થ આપણને આંખે દેખાયછે.

પ્ર૦ આંધળા માણસો કેમ જોઈ શકતા નથી ?

ઉં પ્રકાશનાં કિરણ વસ્તુઓ ઉપર પડી ત્યાંથી પાછાં ફેંકાઈને આંખમાં આવતાં આંખ કિરણો ગ્રહણ કરી શકવા શક્તિમાન ન હોય તેથી આંધળા માણસો જોઈ શકતા નથી.

પ્ર૦ સ્વપ્રકાશ પદાર્થો કેવી રીતે દેખાયછે ?

ઉં તેમાંથી નીકળતાં કિરણો પરબારી આંખમાં પેસેછે તેથી સ્વપ્રકાશક પદાર્થો દેખાયછે.

પ્ર૦ પરપ્રકાશક પદાર્થો કેવી રીતે દેખાયછે !

ઉં સ્વપ્રકાશક પદાર્થમાંથી નીકળતાં કિરણ એવા પદાર્થ ઉપર પડી ત્યાંથી પાછાં ફેંકાઈ જોનારની આંખમાં પેસેછે. તેથી પરપ્રકાશક પદાર્થો દેખાયછે.

પ્ર૦ પરપ્રકાશક પદાર્થો ચળકતા શાથી દેખાયછે ?

ઉં પરપ્રકાશક પદાર્થો જાતે ચળકતા નથી પણ કિરણોદ્ધારા સ્વપ્રકાશક પદાર્થોના સંબંધમાં આવેછે તેથી ચળકતા દેખાયછે.

પ્ર૦ પ્રકાશિત પદાર્થ કેવી અવસ્થામાં હોય છે ?

ઉં અતિશય ધ્રુજતી અવસ્થામાં. આકાશી પદાર્થોમાં જે ધ્રુજતા માલમ પડેછે તે સ્વપ્રકાશકછે, અને જેનું તેજ સ્થિર દેખાય છે તે

પરપ્રકાશક છે. આકાશમાં તારા અને ગ્રહો કયા તે આ ઉપરથી જાણી શકાય છે કે ધ્રુવતા તેજવાળા તે તારા છે, અને સ્થિર તેજવાળા તે ગ્રહો છે.

પ્ર૦ પ્રકાશને લઘુ જનાર અથવા ફેલાવનાર કોણ છે ?

ઉ૦ ઇથર નામનો અતિ પાતળો અને પારદર્શક વાયુ-પદાર્થ છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં મોજાં અને અવાજનાં મોજાંમાં ફેર શો છે ?

ઉ૦ પ્રકાશનાં મોજાં ઇથર મારફત જાય છે; અને અવાજનાં મોજાં હવા મારફત જાય છે. ઇથરનાં મોજાંથી આંખના માંહેલા ભાગની ત્વચાના જ્ઞાનતંતુનાં બિંદુઓ ધ્રુવતી ગતિમાં આવી પ્રકાશનો બોધ કરે છે; અને હવાનાં મોજાંથી કાનનો પડદો ધ્રુવતી ગતિમાં આવી અવાજનો બોધ કરે છે.

પ્ર૦ પ્રકાશ લઘુ જનાર ઇથરનાં મોજાં અને અવાજ લઘુ જનાર હવાનાં મોજાં કય તરફ ગતિ કરે છે ?

ઉ૦ પ્રકાશ લઘુ જનાર ઇથરનાં મોજાં સીધી લીટીમાં જાય છે; અને અવાજ લઘુ હવાનાં મોજાં ચારે તરફ બધી દિશામાં જાય છે. દાખલા તરીકે—દોરી છટી રાખી તેનો એક છેડો ઝાલી હલાવીએ તો જોમ બીજા છેડા સુધી ગતિ પહોંચે છે, તેજ પ્રમાણે પ્રકાશનાં મોજાં ઇથરમાં ગતિ કરે છે. પણ અવાજનાં મોજાંનાં હવામાં ગોળ કુંડાળાં થાય છે.

પ્ર૦ તેજસ્વી પદાર્થ અને જોનાર વચ્ચે અપારદર્શક પદાર્થ મૂકવાથી તેજસ્વી પદાર્થ કેમ દેખાતો નથી, તથા અપાર દર્શક પદાર્થનો પડછાયો કેમ પડે છે ?

ઉ૦ પ્રકાશ અપાર દર્શક પદાર્થને બેદીને જઈ શકતો નથી, માટે તેજસ્વી પદાર્થ દેખાતો નથી, અને તેથી અપાર દર્શક પદાર્થનો પડછાયો-ઓળો પડે છે.

પ્ર૦ છાંયડામાં પણ અજવાળું કેમ પડે છે ?

ઉ૦ આસપાસની બીજી વસ્તુઓ ઉપરથી અને વાતાવરણની બારીક રજકણો ઉપરથી થોડાં કિરણ પાછાં ફેંકાયાથી છાંયડામાં પણ અજવાળું પડે છે. તેથી છાંયડામાંની વસ્તુઓ પણ જોઈ શકાય છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં કિરણોનો વેગ કેટલો છે ?

ઉ૦ એનું સેકન્ડે, ૧૮૬૦૦૦ મૈલ.

પ્ર૦ સૂર્યમાંથી અને ચંદ્રમાંથી પ્રકાશને પૃથ્વી ઉપર આવતાં કેટલો વખત લાગે છે ?

ઉ૦ સૂર્યમાંથી આવતાં આઠ મિનિટ, અને ચંદ્ર ઉપરથી આવતાં ૧ મિનિટ ૨૦ સેકન્ડ.

પ્ર૦ પ્રકાશ સીધી લીટીમાં જાય છે તે સાબિત કરો ?

ઉ૦ માણાં પાડેલાં ત્રણ પત્તાં લઈ એક સીધી લીટીમાં કાણું આવે એવી રીતે તેમને એક એકની પાછળ થોડે થોડે અંતરે મૂકો. તેમની સામેની બાજુએ દીવો મૂકો. કાણાંમાંથી તે દીવો બહુ દૃષ્ટિ કરશે તો તમે તે જોઈ શકશો. હવે કાણાં એક સીધી લીટીમાં ન આવે એવી રીતે એક પતું ખસેડો. તે પત્તાંમાંથી દીવો દેખાશે નહિ. એ પરથી સાબિત થાય છે કે પ્રકાશ હમેશાં સીધી લીટીમાં જ જાય છે.

## ૧૪ પ્રકાશનું પરાવર્તન.

પ્ર૦ પ્રકાશનું પરાવર્તન એટલે શું ?

ઉ૦ પ્રકાશનાં કિરણો કોઈ ચળકાટ ભારતી વસ્તુ ઉપર પડે છે ત્યારે પડતાં કિરણોમાંનાં કેટલાંએક કિરણો અમૂક નિયમ પ્રમાણે બીજે સ્થળે જઈને પડે છે તેને પ્રકાશનું પરાવર્તન કહે છે.

પ્ર૦ પ્રકાશના પરાવર્તનનો સામાન્ય નિયમ શો છે ?

ઉ૦ હવા, પાણી અને કાચ જેવા કોઈ અમુક ધાડાધના પદાર્થમાં થઈને જતાં ભિન્ન ધાડાધના ખીખ પદાર્થોપર પ્રકાશ પડે છે, તે વારે તેના જુદા જુદા ભાગો થઈ તેઓ ભિન્ન ભિન્ન રીતે વર્તે છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં કિરણો ખીખ પદાર્થો ઉપર પડે છે ત્યારે કિરણોનું શું થાય છે ?

ઉ૦ તેના ત્રણ વિભાગ થાય છે. ૧. કિરણોનો એક ભાગ ખીખ પદાર્થના પૃષ્ઠ ઉપરથી પાછો ફેંકાઈ એટલે પરાવર્તન પામી પહેલા પદાર્થમાં જાય છે.

૨. કિરણોનો ખીખે ભાગ તે ખીખ પદાર્થમાં જાય છે, અને તેની દિશા અદલાઈ અમુક નિયમ પ્રમાણે વાંકો વળે છે, એટલે તેનું વક્રીભવન થાય છે.

૩. ત્રીજા ભાગનું પદાર્થમાં શોષણ થઈ તેની ઉજ્જ્વલતા અને છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનું પરાવર્તન કયા પદાર્થો ઉપરથી સાઈ થાય છે ?

ઉ૦ જેની સપાટી નિયમિત અથવા લીસી હોય તેના ઉપરથી પરાવર્તન ઘણું સાઈ થાય છે, અને જેનું પૃષ્ઠ ખરખરકું હોય તેના ઉપરથી પરાવર્તન યોડું થાય છે.

પ્ર૦ કિરણો પડવાની અને પરાવર્તન પામવાની ક્રિયા કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ એક આરસી લઈ તેના ઉપર પુષ્કળ કિરણો પડવા દઈએ તો કિરણો હવામાં પાછાં ફેંકાતાં આપણા જોવામાં આવશે. હવે જો આરસી ઉપર જમણી બાજુએથી કિરણ આવતાં હશે તો પરાવર્તન પામ્યા પછી તેઓ ડાબી બાજુ તરફ જશે. અને ડાબી તરફથી આવશે

તો પરાવર્તન પામ્યા પછી તે જમણી મેર જશે અને પૃષ્ઠ ઉપરથી દોરેલા લાંબ સાથે પડતાં કિરણ અને પરાવર્તન પામતાં કિરણ સરખા ખુણા કરશે. પણ જો કિરણ લાંબ રૂપે પડ્યાં હોય તો પરાવર્તન પામતાં પણ સીધાં પાછાં આપ્યાં જશે. એટલે તે વખતે જો ખુણા થશે નહિ.

પ્ર૦ પડતાં કિરણના અને પાછા જતાં કિરણના ખુણાનાં નામ શાં છે ?

ઉ૦ પડતાં કિરણના ખુણાનું નામ પતન કોણ અને પાછાં જતાં કિરણના ખુણાનું નામ પરાવર્તન કોણ છે.

પ્ર૦ અપાર દર્શક પદાર્થો ઉપર કિરણોનું પરાવર્તન થોડું કેમ થાયછે?

ઉ૦ અપાર દર્શક પદાર્થોનાં પૃષ્ઠ થોડાં લીસાં હોયછે તેથી પ્રકાશનાં કિરણો પરાવર્તન પામી ચોમેર ફેલાઈ જાયછે.

પ્ર૦ પદાર્થ પોતાને ખરે સ્થળે ક્યારે દેખાય; અથવા આંધો પાછો ક્યારે દેખાય ?

ઉ૦ પદાર્થમાંથી નીકળતાં કિરણો સીધી લીટીમાં આંખમાં પેસે ત્યારે પદાર્થ પોતાને ખરે સ્થળે દેખાય; અને પદાર્થમાંથી નીકળતાં કિરણોનું પરાવર્તન થાય તો પદાર્થ ખરે સ્થળે ન દેખાતાં પરાવર્તન કિરણોની સામી દિશામાં દેખાયછે.

દા૦—તળાવમાં કિનારા ઉપરનાં ઝાડ ઉંધાં દેખાયછે તે આજ કારણે. પ્રકાશનાં કિરણો ઝાડ ઉપર પડી ત્યાંથી પરાવર્તન પામી પાણી પર પડેછે અને ત્યાંથી પરાવર્તન પામી આપણી આંખમાં આવેછે. આથી ઝાડનું કિરણ પોતાને મૂળ સ્થળેથી આપણી આંખમાં ન આવતાં પાણીની સપાટી ઉપરથી આવેછે. તેથી તેની સીધી લીટીમાં એટલે પાણીની અંદર ઝાડ દેખાયછે, અને તેથી ઝાડની ટોચ જોઈતી પાણીથી ઉંચી હોય તેટલી પાણીમાં નીચે ઉંધી દેખાયછે.

પ્ર૦ અસ્થિર અથવા હાલતા પાણીમાં પ્રતિબિંબ સ્પષ્ટ કેમ જણાતું નથી ?

ઉ૦ હાલતા પાણીની સપાટી અસમાન હોવાથી કિરણોનું અનિયમિત પરાવર્તન થાયછે. એટલે કિરણો પથરાઈ જવાથી સપાટી માત્ર જોઈ શકાયછે.

પ્ર૦ કાચના લીસા પૃષ્ઠ ઉપર પડેલાં સૂર્યનાં કિરણો, અને ખરખચડાં પૃષ્ઠ ઉપર પડેલાં સૂર્યનાં કિરણો આંખમાં આવેછે ત્યારે શું તકાવત જણાયછે ?

ઉ૦ કાચના લીસા પૃષ્ઠ ઉપર પડેલાં સૂર્યનાં કિરણો નિયમિત પરાવર્તન પામી સઘળાં આંખમાં આવે છે તેથી આંખે ઝાંઝવાં વળેછે. અને ખરખચડાં પૃષ્ઠ ઉપર પડેલાં સૂર્યનાં કિરણો અનિયમિત પરાવર્તન પામવાથી બધા આંખમાં ન આવવાથી આંખબાંધુ ફેલાઈ જતાં હોવાથી આંખે ઝાંઝવાં વળતાં નથી.

પ્ર૦ આરસીમાં મેં કેવી રીતે દેખાયછે ?

ઉ૦ સૂર્યનાં કિરણો મેં ઉપર પડેછે, અને ત્યાંથી પરાવર્તન પામી આરસી ઉપર પડેછે, ત્યાંથી પાછાં પરાવર્તન પામી આપણી આંખમાં આવેછે, તેથી મેંના અવયવોનાં કિરણ પૃષ્ઠ ઉપરથી આવેછે. માટે તેની સીધી લીટીમાં મેં દેખાય છે, અને તેથી આરસીથી મેં જેટલું દૂર હોય તેટલું દૂર કાચની પાછળ દેખાયછે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં કિરણો સીધી લીટીમાં જાયછે તેથી કયા ચમત્કારો દેખાયછે ?

ઉ૦ દીવાની પાસે એક ઝીણા છીદ્રવાળું જાડું પૂડું ધરવાથી દીવાની જ્યોતનાં સર્વ કિરણો છિદ્રમાં આવી છિદ્રની બીજી બ

જ્યોતનો ઉધો દેખાવ નજરે પડે છે. આજ પ્રમાણે આંખે આપણે તમામ પદાર્થો ઉધા જોઈએ છીએ. પણ મહાવરાથી આપણે પદાર્થો છતાં માની લઈએ છીએ.

## ૧૬ પ્રકાશનું વક્રીભવન.

પ્ર૦ પ્રકાશનું વક્રીભવન કોને કહેછે?

ઉ૦ એક પારદર્શક પદાર્થમાંથી બીજા પારદર્શક પદાર્થમાં પ્રકાશ જતાં પ્રકાશને થોડો ભાગ પરાવર્તન પામેછે, થોડો ભાગ શોષાઈ જાયછે, અને બાકીનો ભાગ બીજા પારદર્શક પદાર્થમાં જતાં વાંકો વળેછે. આ વાંકા થવાની ક્રિયાને વક્રીભવન કહેછે. એટલે હવામાંથી પાણીમાં અથવા હવામાંથી કાચમાં પ્રકાશ ત્રાંસી રીતે જાયછે ત્યારે તે વાંકો વળેછે તેને વક્રીભવન કહેછે. વક્રીભવનનો અર્થ વાંકું વળવું થાયછે. અથવા પ્રકાશથી વસ્તુઓ વાંકી અથવા વળેલી દેખાવાની ક્રિયાને વક્રીભવન કહેછે.

પ્ર૦ વક્રીભવન ક્યારે થતું નથી ?

ઉ૦ સરખી ઘાડાઈના પારદર્શક પદાર્થમાં થઈને કિરણો જાય ત્યારે તેનું વક્રીભવન થતું નથી. તેમજ જુદી જુદી ઘાડાઈના પદાર્થો હોવા છતાં કિરણો લંબ લીટીમાં જાય ત્યારે પરાવર્તન પણ લંબ લીટીમાંજ થાય ત્યારે વક્રીભવન થતું નથી.

પ્ર૦ વક્રીભવન ક્યારે થાયછે ?

ઉ૦ જુદી જુદી ઘાડાઈના પદાર્થોમાં થઈને કિરણો લંબ લીટીથી થોડે છેટે મરડાય ત્યારે વક્રીભવન થાયછે. એટલે પ્રકાશનું કિરણ ઘટ પારદર્શક પદાર્થમાંથી પાતળા પારદર્શક પદાર્થમાં અથવા



પાતળા પારદર્શક પદાર્થમાંથી ઘટ પારદર્શક પદાર્થમાં ત્રાંસી રીતે જાય છે ત્યારે વક્રીભવન થાય છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનું વક્રીભવન ક્યા નિયમે થાય છે ?

ઉ૦ પાતળા પારદર્શક પદાર્થમાંથી ઘાડા પારદર્શક પદાર્થમાં જતાં એટલે વાયુમાંથી પાણીમાં જતાં પ્રકાશનાં કિરણો લંબ લીટી તરફ મરડાય છે, અને ઘાડા પારદર્શક પદાર્થમાંથી પાતળા પારદર્શક પદાર્થમાં જતાં એટલે પાણીમાંથી વાયુમાં જતાં વક્રીભવન પામેલું કિરણ લંબ લીટીથી થોડે છેટે મરડાય છે.

પ્ર૦ ખાલી રકબીમાં પાવલી મૂકી જોતાં, અને પાણી રેડયા પછી જોતાં પાવલી અને રકબીનું તળાઉં ઉંચાં આવેલાં કેમ જણાય છે ?

ઉ૦ પાવલીમાંથી જે કિરણો પાણીમાં થઈ આવે છે, તે બહાર વાતાવરણમાં આવતાં, એટલે ઘાડા પદાર્થમાંથી પાતળા પદાર્થમાં જતાં લંબ લીટીથી થોડે છેટે મરડાઈ આંખમાં આવતાં હોવાથી પાવલી અને તળાઉં પોતાને ખરે સ્થળે ન દેખાતાં ઉંચે આવેલું દેખાય છે.

પ્ર૦ સીધી લાકડી પાણીમાં ત્રાંસી મુકવાથી ટૂંકી અને ઉપરથી વાંકી વળેલી કેમ દેખાય છે ?

ઉ૦ લાકડીનો પાણીમાં ડુબેલો ભાગ વક્રીભવનને લીધે તેના વાસ્તવિક સ્થળથી ઉંચે દેખાવાથી ટૂંકો અને ઉપરથી વળેલો દેખાય છે. કારણકે ઘાડા પાણીમાંથી પાતળા વાયુમાં થઈ કિરણ આવતાં લંબ લીટીથી થોડે છેટે મરડવાથી પદાર્થ ટૂંકો દેખાય છે. તેજ પ્રમાણે પાણીમાં ડુબાડેલું વાસણ ચપટું દેખાય છે અને નીતર્યા પાણીમાં તળાએ પડેલા પથરા અને ખીજ વસ્તુઓ ખરી ઉંડાઈ કરતાં ઓછી ઉંડાઈએ દેખાય છે. તે પણ વક્રીભવનને લીધેજ છે.

પ્ર૦ આકાશી પદાર્થો પોતાને ખરે સ્થળે ન દેખાતાં હોય!  
કેમ દેખાય છે ?

ઉ૦ વાતાવરણુ નીચેથી જાડું અને ઉપરથી પાતળું છે. તેથી આકાશી પદાર્થોમાંથી આવતો પ્રકાશ પાતળાં વાતાવરણુમાં થઇ વધારે વધારે ઘાડા વાતાવરણુમાં આવે છે, અને તેથી કિરણો લગભગ લીટી તરફ વધારે વધારે મરડાતાં જાય છે, તેથી આકાશી પદાર્થો ખરા સ્થાન કરતાં હોય દેખાય છે.

પ્ર૦ સૂર્ય ઉગતા પહેલાં અને સૂર્ય આથમ્યા પછી અજવાળું કેમ રહે છે ?

ઉ૦ જ્યારે સૂર્ય માથે હોય છે ત્યારે કિરણોનું વક્રીભવન થતું નથી. માથેથી જેમ જેમ તે ઉતરતો જાય છે, તેમ તેમ વક્રીભવન થતું જાય છે અને જ્યારે તે ક્ષિતિજની નીચે જાય છે ત્યારે વધારે વક્રીભવન થાય છે. ક્ષિતિજની નીચે સૂર્ય સવારે અને સાંજે હોય છે, તેથી બંને વખતે ક્ષિતિજની નીચે સૂર્ય ગયા છતાં પણ વક્રીભવનને લીધે અજવાળું રહે છે. જો વાતાવરણુ પુરેપુરું પારદર્શક હોત તો સૂર્યના આથમ્યા પછી એકદમ અંધારું થઇ જત, પણ સવારે અને સાંજે હવાનાં પડોપર જે પ્રકાશ પડે છે તે પસરે છે અને તેથી સવારમાં તથા સાંજે અજવાળું રહે છે. દૃષ્ટિ મર્યાદાથી સૂર્ય ૬ અંશ નીચે જાય ત્યાં સુધી અજવાળું રહે છે.

## ૧૬ વિદ્યુત.

પ્ર૦ વિદ્યુત કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થો ધસાવાથી તેમાં જે વિશેષ શક્તિ આવે છે તેને વિદ્યુત અથવા ધર્મણુ વીજળી કહે છે અથવા જુદાજુદા પદ-

થોના રસાયનિક સંયોગ થવાથી તેમાં જે વિશેષ શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે તેને વિદ્યુત કહે છે.

પ્ર૦ વિદ્યુતના પ્રકાર કેટલા છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧. ધર્ષણ વીજળી અને ૨. રસાયનિક વીજળી.

પ્ર૦ વિદ્યુત કયા પદાર્થોમાં રહેલી છે ?

ઉ૦ તમામ પદાર્થોમાં છે.

પ્ર૦ તમામ પદાર્થોમાં વિદ્યુત હોવા છતાં માલમ કેમ પડતી નથી ?

ઉ૦ દરેક પદાર્થમાં બે જાતની વિદ્યુત ( ઇલેક્ટ્રોન અને પ્રોટોન ) મિશ્ર રૂપે રહેલી હોવાથી માલમ પડતી નથી. જ્યારે તેને ધસારાથી કે રસાયનિક ક્રિયાથી છૂટી પાડવામાં આવે છે ત્યારે તેની અસર માલમ પડે છે.

પ્ર૦ ધર્ષણ વીજળી કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય છે ?

ઉ૦ કોઈ પણ બે પદાર્થને ધસીએ, તો તે બંને પદાર્થમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે, પરંતુ કેટલાક પદાર્થમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન થઈ ત્યાંજ રહે છે, જ્યારે કેટલાંક પદાર્થમાં ઉત્પન્ન થયેલી વિદ્યુત આખા પદાર્થમાં પસરી જાય છે.

પ્ર૦ કયા કયા પદાર્થો ધસવાથી ધર્ષણ વીજળી ઝટ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે ?

ઉ૦ ૧. કાચના સળીયાને સૂકા રેશમી કપડા સાથે ધસવાથી, ૨. બિલાડીનાં ફાટાં વાળા ચામડા ઉપર કાચનો સળીઓ ધસવાથી, ૩. લાખની લાકડીને બિનના કપડા સાથે ધસવાથી, ૪. કાચનો હાથો જડેલા પિત્તળના ગજનો હાથાવાળો ભાગ ઝાલી પિત્તળ ઉપર રેશમી રૂમાલ ધસવાથી વગેરે. જેના ઉપર ધસવામાં આવે છે તે પદાર્થમાં, અને જે પદાર્થ ધસવામાં આવે છે તે પદાર્થમાં એમ બંનેમાં વીજળી ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ કોઈ પણ પદાર્થમાં વિદ્યુત છે કે નહિ એ શા ઉપરથી જાણાય છે ?

ઉ૦ જ્યારે પદાર્થની અંદર વિદ્યુત હોય છે; ત્યારે કાગળના કકડા, ખરના ખરની દડીઓ, પાંખાં, અને સોનાના વરખ જેવા હલકા પદાર્થને પોતાની તરફ ખેંચે છે અને થોડીવાર સુધી સંબંધમાં રહી પછી છૂટા પડી જાય છે ( ખર એટલે કલમ કરવાને માટે વપરાય છે તે નહિ, પણ જુવાર બાજરી વગેરેના સાંઠાને ખર કહે છે.

પ્ર૦ કેવા પદાર્થોમાં વિદ્યુત રહે છે; અને કેવા પદાર્થોમાંથી વહી જાય છે?

ઉ૦ જે પદાર્થો વિદ્યુતવાહક છે તેમાં વિદ્યુત જલદી વહી જાય છે.

જે પદાર્થો વિદ્યુતના મંદવાહક છે તેમાં વિદ્યુત ધણીજ થોડી વહી જાય છે, અને જે પદાર્થો અવાહક છે તેમાં વિદ્યુત બિલકુલ વહી જતી નથી.

પ્ર૦ વિદ્યુતના વાહક, મંદવાહક અને અવાહક પદાર્થો કયા કયા છે?

ઉ૦ વાહક પદાર્થો:—તમામ ધાતુઓ, પાણી, પ્રાણીઓનું શરીર, કાચલો, દીવો વગેરે.

મંદવાહક પદાર્થો:—રૂ, લાકડું, પથ્થર, કાગળ, વરાળ, વગેરે.

અવાહક પદાર્થો:—કાચ, લાખ, રબર, રેશમ, રૂવાં બિલાડીનું ચામડું, ઊન, માટીનાં વાસણ, રાગ, સૂકી હવા અને વાયુઓ વગેરે.

પ્ર૦ કાચના, પિત્તળના અને લાખના સળીઆમાં વિદ્યુત ક્ષ જગાએ ઉત્પન્ન થાય છે.

ઉ૦ કાચ અને લાખ અવાહક હોવાથી જ્યાં આગળ ધસારો થાય છે ત્યાંજ વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે, પણ પિત્તળ વાહક હોવાથી આખા સળીઆમાં વિદ્યુત પસરી જાય છે.

પ્ર૦ વિદ્યુત કેટલા પ્રકારની છે ?

ઉં વિદ્યુત એ પ્રકારની છે. કાષ્ઠપણુ એ મંદવાહક પદાર્થો સમ  
એક બીજાની જોડે ધસી તેમાંના એકને બરફના બરની દડી અડકાડી,  
પછી બંને પદાર્થોને તેની પાસે લાવીશું, ત્યારે જે પદાર્થને તે દડી  
અડકાડી છે, તેનાથી તે દૂર જશે, જ્યારે બીજા પદાર્થની તરફ તે  
ખેંચાશે. જોકે વિદ્યુત બંને પદાર્થોમાં છે તો પણ તે જુદી જુદી  
હોવાથી જુદું જુદું કાર્ય કરે છે.

પ્ર૦ ધાતુના સળીઆને કાચની દાંડી જડવાનું શું કારણ ?

ઉં ધાતુ શિદ્ધવાહક હોય તેમાં થયે ઉત્પન્ન થયેલી વિદ્યુત  
ધાતુનો સળીઆ જે હાથે ઝાલીએ તો સ્પર્શી શિદ્ધવાહક હોવાથી  
સ્પર્શમાં પસરી જવાથી જણાતી નથી. માટે કાચ મંદવાહક હોવાથી  
ઉત્પન્ન થયેલી વિદ્યુત અટકાવી સળીઆ પર રાખવા કાચની દાંડી  
જડવામાં આવે છે.

પ્ર૦ કાચના સળીઆમાં અને લાખના સળીઆમાં ઉત્પન્ન થ-  
યેલી વિદ્યુત એકજ જાતની છે કે કેમ ?

ઉં ના. બંનેમાં જુદી જુદી જાતની વિદ્યુત છે. એક આકર્ષે  
છે અને બીજી જુદી પાડે છે. એ ઉપરથી તેના એ પ્રકાર છે. ઘન અને  
રૂઝુ અથવા પોઝિટિવ અને નેગેટિવ અથવા વસ્તુ અને ઓછા.

પ્ર૦ ધસારાથી કયા પદાર્થોમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉં બંને પદાર્થોમાં. પણ બંનેમાં જુદી જુદી જાતની વિદ્યુત  
ઉત્પન્ન થાય છે. એકમાં ઘન વિદ્યુત આવે તો સામામાં રૂઝુ આવે છે.

પ્ર૦ રસાયણિક વિદ્યુત શી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય ?

ઉં સંદ્યુરિક એસિડ અથવા જેને ગંધકનો તેજાબ કહે છે  
તેમાં થોડું પાણી નાખી તે મિશ્રણને કાચ કે ચીનાઈ માટીના વાસ-

જુમાં રેડી તેમાં એક તાંબાનું અને એક જસતનું પતરં તાંબાના તારે લટકાવી રૂબરૂ રાખશે તો તેમાં રસાયનિક ક્રિયા શરૂ થઈ વિદ્યુત ઉત્પન્ન થશે અને તેથી બહારના તાર આગળ તણખા નીકળતા દેખાશે. એ તારને બેડી દેતાં આખો લાંબો તાર વિદ્યુત વાળો થશે.

પ્ર૦ વિદ્યુતનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ તાર મારફત સંદેશ પહોંચાડવા; ગાડીઓ, આગગાડીઓ, આગબોટો, મોટરો, ટ્રામો વગેરે ચલાવવામાં, મીસો, કારખાનાં, પંખા વગેરે ચલાવવામાં અને દીવાખતી કરવામાં અને કેટલાક શરીરનાં દરદો મટાડવામાં ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ વિદ્યુત કઈ કઈ રીતે મેળવી શકાય ?

ઉ૦ ૧. ધર્ષણથી એટલે એક પદાર્થ સાથે બીજો પદાર્થ ધસવાથી; ૨ સંસર્ગ અથવા સ્પર્શથી એટલે વિદ્યુત ગુણવાળો પદાર્થ બીજાને અડકે તેથી; અને ૩. પ્રેત્સાહનથી એટલે વિદ્યુત ગુણવાળા અને વિદ્યુત ગુણ વિનાના બે પદાર્થ એક બીજાને અડકે નહિ તેવી રીતે થોડે પાસે રાખવાથી એમ ત્રણ રીતે વિદ્યુત મેળવી શકાય છે,

## ૧૭ વીજળી.

પ્ર૦ આકાશમાં થતી વીજળી, અને ધર્ષણથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુતમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ બંને એકજ જાતની છે.

પ્ર૦ આકાશમાં થતી વીજળી, અને ધર્ષણ વીજળી એકજ જાતની છે, એ શોધ કેણે અને શી રીતે કરી ?

ઉં અમેરિકાના ફ્રેંકિલિન નામના મહાન વિદ્વાને શોધી કાઢ્યું કે—પતંગ ઉમે ચઢાવવાથી તે વાદળાં સાથે અથડાય છે; માટે પતંગ ખરસ્ત શોધ કરવાનો વિચાર કરી, પતંગ વચ્ચેની ઉભી સળીને છેડે અણીવાળા તારનો કકડો બાંધી મુતરની દોરીવડે પતંગ ઉડાડી અને દોરીને બીજે છેડે કુંચી બાંધી, કુંચીએ રેશમી દોરો બાંધી તે દોરો ઝાડ સાથે વીંટી દીધો. એટલે વરસાદને લીધે દોરો બીનો થતાં કુંચી આગળ હાથ ધરતાં જળસે આચકો લાગ્યો, અને આંગળી અને કુંચી વચ્ચે તણખો જણાયો. આથી આકાશમાં થતી વીજળી તે ધર્ષણ વીજળી છે એમ તેને સમજાયું.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં વિદ્યુત ક્યારે હોય છે ?

ઉં દરેક ઋતુમાં ગમે તેટલી ઉંચાઇએ, ગમે તે વખતે, ને જ્યાં જોઇએ ત્યાં જોછી કે વધારે ખુલ્લા આકાશમાં સર્વ જગાએ હોય છે.

પ્ર૦ વિદ્યુતનો તણખો કે અપકારો ક્યારે થાય છે ?

ઉં કોઇ બે પદાર્થોમાં જુદાજુદા ગુણવાળી બે વિદ્યુતો હોય, અને તે વસ્તુઓ હવાને લીધે કે બીજા કોઈ કારણથી ભેગી થાય; ત્યારે તેમની વિરુદ્ધ ગુણવાળી વિદ્યુતનો સંયોગ થવાથી તણખો કે અપકારો થાય છે.

પ્ર૦ પૃથ્વીપર વિદ્યુત શા કારણથી પડે છે ?

ઉં પૃથ્વીપરના પદાર્થોમાંની વિદ્યુતનો વાદળાંમાંની વીજળી સાથે સમાગમ થાય છે; ત્યારે તે બંને વિરુદ્ધ ગુણવાળી વિદ્યુતોને લીધે તણખો થાય છે; તેને વીજળી પડી એમ કહેવામાં આવે છે ?

પ્ર૦ ચોમાસામાં વીજળી વધારે કેમ જોવામાં આવે છે ?

ઉં બીજા ઋતુઓમાં હવા સૂકી હોય છે, અને સૂકી હવા

મંદવાહક હોવાથી વિરૂદ્ધ ગુણવાળી વાદળાંની વિદ્યુત સાથે મળવાનો પ્રસંગ ધણોજ થોડો હોયછે, તેથી બીજી ઋતુઓમાં વીજળી જોવામાં આવતી નથી, પણ ચોમાસામાં વરસાદનાં વાદળાં બંધાયલાં હોવાથી હવા ભેજવાળી હોયછે, એટલે વિરૂદ્ધ ગુણવાળી વિદ્યુતનો સંયોગ થવાનો પ્રસંગ ધણો આવેછે તેથી ચોમાસામાં વારંવાર વીજળી જોવામાં આવેછે.

પ્ર૦ ચોમાસામાં આકાશમાં થતી વીજળીનો દેખાવ કેવો હોયછે?

ઉ૦ કોઈ વખત ઝબકારો ધણો લાંબો, કોઈ વખત સાપના આકારનો અને કોઈ વખત ઝાડનાં બોડાં ડાળાં જેવો હોયછે.

પ્ર૦ આકાશી વીજળી કયા પદાર્થો ઉપર વધારે પડેછે ?

ઉ૦ મોટી ઇમારતો, ઝાડો, દેવાલયો વગેરે ઉંચી વસ્તુઓ જે વાદળાંની નજીક હોય તેના ઉપર પડેછે, અને તેમાં પણ વિશેષે કરીને જે વસ્તુઓ વિદ્યુતવાહક અને અણીદાર હોયછે તેના પર પડવાનો વધારે સંભવ છે.

પ્ર૦ વીજળી પડવાથી શું નુકસાન થાયછે ?

ઉ૦ ઇમારતો, પ્રાણીઓ, વનસ્પતિ અને તેના સંબંધમાં આવનારી તમામ વસ્તુનો નાશ થાયછે.

પ્ર૦ વીજળીથી ઇમારતોનો ખચાવ કેવી રીતે કરવો ?

ઉ૦ ઇમારતમાં જડેલો ધાતુનો સામાન વીજળીને પોતાની તરફ જાલદી ખેંચી લેછે, અને તેથી નુકસાન થાયછે માટે તેનાથી ખચાવા માટે તાંબાની પહોળી પટ્ટી લઈ તેનો એક છેડો જમીનમાં ઉતારવો, ને બીજો છેડો લોખંડના અણીદાર સળીઓ સાંધી લઈ તે છેડો મકાનથી શુભારે છથી દશ ફૂટ ઉંચો રાખવો ને તાંબાની પટ્ટીને



દિવાલની બહારની બાજુએ જડી લેવી. આ પ્રમાણે કીધાથી વીજળી  
ધર પર ન પડતાં સળીઆમાં થઇ પાંધરી જમીનમાં ઉતરી જાય છે,  
જેથી પ્રમારતનો વીજળીથી બચાવ થાય છે.

પ્ર૦ આકાશમાં ગર્જના થાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ વિરૂદ્ધ ગુણવાળી વિદ્યુતો અરુપરસ ધણા જોરથી મળે છે,  
ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે, તેને ગર્જના કહે છે. અને તે વખતે  
તેમાંથી પ્રકાશ-ચમકારો-ઝમકારો થાય છે.

પ્ર૦ વીજળીનો ચમકારો પહેલો દેખાય છે; અને ગર્જના પાછળથી  
સંભળાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ ચમકારો-પ્રકાશના વેગ કરતાં ગર્જના-અવાજનો વેગ  
ધીમો છે માટે. પ્રકાશનો વેગ એક સેકન્ડમાં ૧૮૬૦૦૦ માઈલ છે,  
અને અવાજનો વેગ એક સેકન્ડે ૧૧૪૦ ફૂટ છે.

પ્ર૦ વીજળી કેટલે વેગજેથી જોઇ શકાય છે; અને અવાજ કેટલે  
વેગજેથી સાંભળી શકાય છે ?

ઉ૦ વીજળી લગભગ ૧૫૦ માઈલ દૂરથી જોઇ શકાય છે; અને  
અવાજ ૧૭ મૈલ દૂરથી સાંભળી શકાય છે.

## ૧૮ લોહચુંબક અને હોકાયંત્ર.

પ્ર૦ લોહચુંબક કાને કહે છે ?

ઉ૦ લોખંડને જે આકર્ષે છે એટલે ખેંચે છે તેને લોહચુંબક કહે છે.

પ્ર૦ લોહચુંબક એ શું છે ? અને તેમાં કયો ગુણ છે ?

ઉ૦ તે ખતીજ પદાર્થ છે, અને તેમાં લોહને ખેંચવાનો

ખાસ ગુણ છે.

પ્ર૦ લોહચુંબકનાં બીજાં ક્યાં ક્યાં નામ છે ?

ઉ૦ લોહકાંત અને ચમકબાણ.

પ્ર૦ લોહ સિવાય બીજી કઈ વસ્તુને લોહચુંબક ખેંચે છે ?

ઉ૦ નિકલ અને કોબાલ્ટ નામની ધાતુઓને. એ સિવાય બીજી કઈ ધાતુને તે ખેંચતું નથી.

પ્ર૦ બનાવટી લોહચુંબક શી રીતે બનાવી શકાય ?

ઉ૦ ગળવેલના લોહના કકડા ઉપર ખનીજ અથવા કુદરતી લોહચુંબક થોડીવાર ઘસવાથી ગળવેલનો કકડો પણ લોહચુંબક બને છે. તે બનાવટી લોહચુંબક કહેવાય છે.

પ્ર૦ લોહચુંબકને લોહના જુદા જુદા કકડા એક નીચે એક વળગાડવાથી શું થાય છે ?

ઉ૦ લોહચુંબકને લીધે દરેક લોહના કકડામાં લોહચુંબકનો ગુણ આવી લોહચુંબક સાથે એક નીચે એક એમ તમામ કકડા વળગી રહે છે, પણ જ્યારે લોહચુંબક સાથેનો પહેલો કકડો છૂટો કરીએ, ત્યારે તમામ કકડા એની મેળે છૂટા થાય છે, એટલે જ્યાં સુધી તેઓ લોહચુંબકના સંબંધમાં રહે છે, ત્યાં સુધીજ તેમાં લોહચુંબકનો ગુણ રહે છે.

પ્ર૦ કુદરતી અથવા બનાવટી લોહચુંબકમાં લોહને ખેંચવાનો ગુણ કયા ભાગમાં રહેલો છે ?

ઉ૦ લોહચુંબકની આગુબાગુના એ અણીવાળા છેડા ઉપરજ લોહને ખેંચવાનો મુખ્ય રહેલો છે પણ વચલા ભાગમાં એ મુખ્ય બીજકુલ નથી.

પ્ર૦ લોહચુંબક વાળી સોયના છેડા, સોયને બધર રાખવાથી કઈ દિશા તરફ રહે છે; અને તેમનાં નામ શાં પાડવાં છે ?

ઉં ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા તરફ. ઉત્તરના છેડાને ઉત્તર તરફ રહેનાર ધ્રુવ, અને દક્ષિણના છેડાને દક્ષિણ તરફ રહેનાર ધ્રુવ કહેછે. અથવા ઉત્તર પ્રાન્ત અને દક્ષિણ પ્રાન્ત પણ કહેછે ?

પ્રં લોહચુંબકનો શો ઉપયોગ થાયછે ?

ઉં કાંઈપણ ધાતુ લોખંડની છે કે નહિ તે પારખી શકાયછે. જો તે લોહચુંબકને ચોટી નજ તો નળવું કે તે લોખંડની છે. તથા હોઝાયંત્ર બનાવવાના કામમાં આવેછે.

પ્રં લોહચુંબકનો ગુણ કયા લોહમાં સારો આવી શકેછે ?

ઉં નરમ લોખંડમાં લોહચુંબક ઘસવાથી જોટલી ઝડપથી લોહચુંબકનો ગુણ આવેછે, તેટલી ઝડપથી ગજવેલમાં એ ગુણ આવતો નથી, પણ નરમ લોખંડમાં જોટલી મુદત સુધી ચુંબક ગુણ ટકી રહે, તેના કરતાં ગજવેલમાં વધારે મુદત ચુંબક ગુણ આવેલો ટકી રહેછે. માટેજ ગજવેલનું બનાવટી લોહચુંબક સાફ થાયછે.

પ્રં લોહચુંબકનો ખાસ ગુણ ઉત્તર દક્ષિણ દિશા તરફ વળી રહેવાનોછે, તેનો માણસે વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ કર્યોછે ?

ઉં હોઝાયંત્ર બનાવવામાં ઉપયોગ કર્યોછે.

પ્રં હોઝાયંત્ર કોને કહેછે ?

ઉં જે યંત્રથી બર દરિયે વહાણ કે આગમોટની દિશા દિવસે કે રાત્રિયે જણી શકાયછે, તેને હોઝાયંત્ર કહેછે.

પ્રં હોઝાયંત્ર બનાવવામાં ક્યાં ક્યાં સાધનો જોઈએ ?

ઉં લોહચુંબકનો ગુણ આપેલી લોહની સોય, દિશાઓ પાડેલો એક જડો કાગળ, અને તે બંનેને રાખવાની કાચના ઘર વાળી એક કામડી.

પ્રં હોઝાયંત્ર શી રીતે બનાવે છે ?

ઉં કાગળની હેઠલી બાજુએ કાગળ સાથે સોય મજબૂત જડી લાઇ તેને દાખડીમાં ગોઠવી જડી લે છે કે જોથી સોય ફરે છે તેની સાથે કાગળ પણ ફરે છે. સોય અંદરના ભાગમાં રહે તેમ ગોઠવે છે. આ દાખડીને હોકાયંત્ર કહે છે. આ યંત્રમાં સોયના છેડા ગમે તેમ ફરવીએ તોપણ ઉત્તર દક્ષિણ દિશા તરફ રહે છે. આ યંત્ર દરિયામાં દિશા જાણવા ખપ લાગે છે, તેથી તેને દરિયાનું હોકાયંત્ર કહે છે.

પ્ર૦ હોકાયંત્રનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉં ભર દરિએ વહાણવટીઓને દિશા જાણવાનું તે ખાસ સાધન છે. તેની મદદથીજ તે ધારેલે સ્થળે જઈ શકે છે.

પ્ર૦ જમીન ઉપર વાપરવાનું હોકાયંત્ર શી રીતે બનાવે છે ?

ઉં દરિયાના હોકાયંત્રમાં સોય કાગળના પૂઠા નીચે હોય છે, અને જમીનના હોકાયંત્રમાં સોય કાગળના પૂઠા ઉપર હોય છે. વળી દરિયાના હોકાયંત્રમાં કાગળ સાથે સોય જડી લે છે, પણ જમીનના હોકાયંત્રમાં તેને કાગળ સાથે જડી લેતા નથી, અને તેને નાની દાખડીમાં રાખે એવડું બનાવે છે કે જે ગજવામાં કે ધડીઆળને અંકોડે રાખી શકાય છે.

પ્ર૦ હોકાયંત્રની શોધ ક્યારે થઈ અને ક્યા લોકોએ કરી ?

ઉં આજથી લગભગ આઠસેં વર્ષ પહેલાં તેની શોધ થઈ છે, અને તે ચીના લોકોએ શોધી કહાડ્યું છે.

પ્ર૦ ખતીજ લોહચુંબકની ઉત્પત્તિ ક્યા દેશોમાં થાય છે ?

ઉં હિંદુસ્થાનમાં મદ્રાસ આગળ સાલેમ પરગણામાં, તથા મહેસુર પરગણામાં. એ સિવાય એશિયામૈનર, ચીન, સ્વીડન વગેરે દેશોમાંથી મળે છે.

## ૧૮ હવાની ઘટના.

પ્ર૦ હવા એ શું છે ?

ઉ૦ તે અતિશય પારદર્શક, અને અદૃશ્ય એટલે નહિ દેખાય તેવો પદાર્થ છે.

પ્ર૦ હવાની ઘટના એટલે શું ?

ઉ૦ હવાનું બંધારણ અથવા હવામાં કયા કયા પદાર્થ રહેલા છે તે.

પ્ર૦ હવામાં મુખ્ય વાયુઓ કયા કયા છે ?

ઉ૦ ૧. ઓક્સિજન અથવા પ્રાણવાયુ, અને ૨. નાઇટ્રોજન.

પ્ર૦ હવામાં ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓ શા પ્રમાણમાં રહેલા છે ?

ઉ૦ એકંદર વાયુના ૨ ભાગ નેટરો ઓક્સિજન છે; અને ૬ ભાગ નેટરો નાઇટ્રોજન છે; એટલે ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓ ૧=૪ ના પ્રમાણમાં હવામાં સાદા મિશ્રણથી બેગા રહેલા છે.

પ્ર૦ હવામાં ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓ શી રીતે જીવ કરી શકાય; અને તેમાંનું પ્રમાણ શોધી શકાય ?

ઉ૦ એક થાળીમાં પાણી ભરી તેના ઉપર નાની રકેખીમાં વાણીના દાણા જેવડો ફોસફરસનો કકડો ( થાઈયૂમ કાગળ દબાવી ધણી સંભાળથી ઉતારવળે કોરો કરેલો ) મૂકી પાણી ઉપર રકેખી તરતી રહે એમ રહેવા દઇ, તેના ઉપર બંને તરફથી ખુદા મોંઢાનો કાચનો સીસો ઉઘો મૂકો; પછી રકેખીના ફોસફરસને સળગાવી સીસાનું ઉપલું મોઢું દાટાથી મજબૂત બંધ કરો. જ્યાં સુધી સીસામાંની હવામાં ઓક્સિજન હશે, ત્યાં સુધી ફોસફરસ બળશે. ઓક્સિજન ખપી જશે કે તરતજ બળતો ફોસફરસ હોલવાઇ જશે. હવે સીસો

ધોળા ધુમાડાથી ભરેલો દેખાશે. તે ધુમાડો પાણીમાં ઓગળતો જશે, અને સીસામાંની અમીથી ફૂલેલી હવા ઠંડકથી સંકોચાશે, તેમ તેમ ખાલી જગામાં પાણી ઉંચું ચઢતું જશે. ધુમાડો તદ્દન પાણીમાં ઓગળી જશે, એટલે શીશામાં પાણી ઉંચે ચઢતું પણ બંધ પડશે. પછી તેને માપશો તો જણાશે કે થાળીની સપાટીના પાણીથી સીસાની ઉંચાઈના પાંચમા ભાગ જેટલું પાણી ઉંચે ચડ્યું છે. અને ખાકીના જે ભાગ જેટલો સીસો હવાથી ભરેલો રહ્યો છે. આ પ્રયોગથી સિદ્ધ થાય છે કે ફાસફરસને ખાળવામાં જે વાયુ ખપ્યો તે ઓક્સિજન છે. અને તેનું માપ મૂળના એકંદર વાયુના જે જેટલું છે. અને હવાથી જેટલો સીસો ભરેલો દેખાય છે તે નૈટ્રોજન છે; અને તેનું માપ મૂળના એકંદર વાયુના જે જેટલું છે. પ્રયોગ પહેલાં સીસામાં સળગતું બોયું ધાલશો તો તે સળગતું રહેશે પણ ફાસફરસ હોલવાઈ ગયા પછી તેમાં ઉપરનો બૃચ ઉઘાડી સળગતું બોયું ધાલશો તો તે સળગતું રહી શકશે નહિ. તે ઉપરથી ખાતરી થાય છે કે તે બીજો કોઈ વાયુ છે અને તેનું નામ નૈટ્રોજન છે.

પ્ર૦ હવામાં ઓક્સિજન અને નૈટ્રોજન કેવી રીતે એકઠા રહેલા છે?

ઉ૦ સાદા મિશ્રણથી.

પ્ર૦ હવામાં ઓક્સિજન અને નૈટ્રોજન સિવાય બીજા કયા પદાર્થો રહેલા છે ?

ઉ૦ પાણીની વરાળ, કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ, એમોનિઆ, નૈટ્રિક એસિડ, સેન્દ્રિય જંતુઓ, તથા ધૂળાની અને બીજા પદાર્થોની ઝીણી રજકણો અને બીજા કચરો વગેરે.

પ્ર૦ મુખ્ય વાયુઓ સિવાય હવામાં બીજા પદાર્થોનું પ્રમાણ કેટલું છે?

ઉં પાણીની વરાળ સેંકડે ૧ થી ૪ ટકા જેટલી, કાર્બોનિક એસિડગ્રાસ સેંકડે ૬ જેટલો, એમોનિયા, નૈટ્રિક એસિડ, સેન્ડ્રિય નંતુઓ, અને ધૂળની તથા ખીન્ન પદાર્થોની સ્તરકણો જૂઝ પ્રમાણમાં છે.

પ્ર૦ ધાતુઓ શાથી કટાય છે ?

ઉં હવામાંના ઓક્સિજન ધાતુઓ સાથે સંયોગાદિ હવામાંની સાધારણ ઉષ્ણતાથી રસાયનિક વ્યાપાર મર્ધ તેના કાટ થાય છે.

પ્ર૦ ફાસફરસ એ શું છે ?

ઉં હાડકાંમાંથી નીકળતો, હસમાં ખુલ્લો રાખવાથી કિંચિત્ વર્ષણથી સળગી ઉડે એવો તે પદાર્થ છે. દીવાસળી ઉપર ફાસફરસ લગાવવામાં આવે છે તેથીજ તે સળગે છે.

ફેટલાક વખત રાતે મસાણામાં ભડકા દેખાય છે, તેને વહેમી લોકો ભૂત ધારે છે પણ તે ખોટું છે. કારણકે હાડકામાંના ફાસફરસ હવામાંના ઓક્સિજન સાથે ભળવાથી સળગી ઉડી ભડકા થાય છે.

## ૧૯ હવામાંના વાયુના ગુણ.

પ્ર૦ હવામાં મુખ્ય કયા કયા વાયુઓ છે ?

ઉં ઓક્સિજન, નૈટ્રોજન, પાણીની વરાળ, અને કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ.

પ્ર૦ ઓક્સિજન તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉં થોડો પોટાશિયમ ક્લોરેટ, અને તેના જેટલો મેંગેનીસ ડાયોક્સાઇડ લઈ તેને તાંબાના વાસણમાં મૂકી ખૂબ તપાવવો. વાયુ નીકળવા માંડે એટલે તેને નળીદ્વારા સીસામાં એકઠો કરવા માટે

તેના ઉપર નળીનું મોઢું લાવી નળીનો ખીન્ને છેડો પાણી ભરેલા વાસણમાં લાવી તે છેડા ઉપર પાણી ભરેલો સીસો પાણીમાં મોં ડુબતું રહે, એમ ધરી રાખવો. એટલે નળીમાં થઈ વાયુ સીસામાં આવતો જશે, તેમ તેમ સીસામાંનું પાણી ઉતરતું જશે; અને તેની જગાએ વાયુ ભરાતો જશે. આ વાયુ તે ઓક્સિજન છે. તમામ સીસો ઓક્સિજનથી ભરાઈ જાય, એટલે તેને પાણીમાંથી ઉપાડી લઈ ઉંઘોને ઉંઘો મજબૂત ખૂચ મારી કાઢી લેવો. કારણકે સીસો ખૂચ માર્યા પહેલાં છતો કરશે, તો સાધારણ હવા કરતાં ઓક્સિજન હલકો હોવાથી તે બહાર નીકળી જશે, અને તેની જગા સાધારણ હવા લઈ લેશે.

પ્ર૦ ઓક્સિજનના ગુણ કહો ?

ઉ૦ આ વાયુ રંગ વગરનો, સ્વાદ વગરનો, અને વાસ વગરનો છે. એ જાતે બળતો નથી, પણ બીજી વસ્તુઓ હવામાં બળે છે, તેના કરતાં ઓક્સિજનમાં વધારે ઝડપથી અને વધારે ચળકાટથી બળે છે. ઓક્સિજનમાં ધગધગતો અંગારો, કે બુનચલું બોયું ધાતીયું તો તેનો ભડકો થઈ ધણી ઝડપથી અને ઝગઝગ બળશે. વળી બળવાની ક્રિયા ચાલુ રાખવાને ઓક્સિજનની જરૂર છે. કારણકે ઓક્સિજન વગર કોઈ પણ પદાર્થ બળી શકતો નથી. વળી ઓક્સિજન ધણે ચંચળ પદાર્થ હોઈ ખીન્ન બધાં તત્વો જોડે સહેલાઈથી ભળી જાય છે.

પ્ર૦ સૃષ્ટિ ઉપર છૂટો ઓક્સિજન કેટલો છે; અને તે ક્યાં છે ?

ઉ૦ એકંદર ઓક્સિજનનો વીસ લાખમો ભાગ સૃષ્ટિ ઉપર છુટો છે અને તે છુટો ઓક્સિજન વાતાવરણમાં, અને પાણીમાં જોગલેલો છે. એ સિવાયનો ઓક્સિજન ખીન્ન બધાં તત્વો સાથે સૃષ્ટિ ઉપર ભળેલો છે.



પ્ર૦ સૃષ્ટિ ઉપર આટલો થોડો ઓક્સિજન છુટો છે એ સારું છે કેમ ? અને તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ સારું છે. કારણકે જો વધારે ઓક્સિજન છુટો હોય તો પ્રાણી અને વનસ્પતિ જીવી શકત નહિ. તેમજ તે અતિશય ગરમ હોવાને લીધે ધન અને પ્રવાહી પદાર્થો વાયુ રૂપ સ્થિતિમાં આવી જાત.

પ્ર૦ તત્વો સાથે ઓક્સિજન મળવાથી શું થાય છે ?

ઉ૦ ઓક્સાઇડ એટલે ધાતુ તત્વોના કાટ બને છે અને આ ધાતુ તત્વો સાથે મળી માત્ર ઓક્સાઇડ બને છે. જેમકે:-લૅન્ડ ઓક્સાઇડ, મર્ક્યુરી ઓક્સાઇડ, મેગ્નેસિયમ ઓક્સાઇડ, કાર્બોનિક ઓક્સાઇડ વગેરે.

પ્ર૦ નૅટ્રોજનના ગુણ કહો ?

ઉ૦ ઓક્સિજનની પેઠે આ વાયુને પણ રંગ, સ્વાદ અને માસ નથી. વળી ખીજાં તત્વો જેડે એનો ઉતાવળે સંયોગ થતો નથી. એ જાતે બળતો નથી, તેમજ બળવાની ક્રિયાને મદદ કરતો નથી. એ જાતે ઝેર નથી પણ પુષ્કળ ઝેરી પદાર્થોમાં તે જોવામાં આવે છે. તે પ્રાણી તથા વનસ્પતિના જીવન માટે ઉપયોગી છે કેમકે હવામાં ઓક્સિજન સાથે સંયોગાદિ ઓક્સિજન મંદ કરી લેવા લાયક હવા બનાવે છે. એકલો ઓક્સિજન શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાને માટે લાયક નથી. આ વાયુમાં બળતું હોલવાદિ જાય છે અને લેમાં જીવતાં પ્રાણી સુકવાથી તે મરી જાય છે કારણ કે તેમાં ઓક્સિજન નથી. આ વાયુથી ચુનાનું પાણી ઘોળું થતું નથી. આ વાયુ અતિશય ઘાત હોવાથી ખીજા પદાર્થો સાથે ઝટ મળી જતો નથી.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુ શેના બનેલો છે ?

ઉ૦ કાર્બન અને ઓક્સિજનના તે બનેલો છે ?

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુ મેળવવાની રીત કહો !

ઉ૦ એક કાચના વાસણમાં થોડો ચાકનો ભૂકો નાંખી તેના ઉપર મીઠાનો તેજળ રેડવાથી તેમાંથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ નીકળે છે. ખીજા વાયુઓ કરતાં આ વાયુ ભારે હોવાથી તે કાચના વાસણ માંજ બરાબ રહેશે, અને ખીજા વાયુ બહાર નીકળી જશે એટલે વાસણને ખુલ્લું મારવાની જરૂર રહેતી નથી.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ તેને વાસ કે રંગ નથી, પરંતુ તે સ્વાદમાં ખાટો છે. સજગતી વસ્તુઓ તેમાં બેળવાથી હોલવાધ જાય છે. તે જાતે બળતો નથી અને સાધારણ હવા કરતાં તે ભારે છે. પ્રાણીઓને તે નુકસાનકારક છે; પણ વનસ્પતિને તે જરૂરનો છે. પ્રાણીઓ શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયામાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બહાર કાઢે છે, તેમાંથી વનસ્પતિ કાર્બન ટ્રૂસી લઈ ઓક્સિજન છોડી દે છે, તે ઓક્સિજન પ્રાણીઓ લે છે; એટલે બંનેની શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા અસ્પરસ્સ ઉપયોગી છે. સાધારણ હવા કરતાં તે ભારે હોવાથી એક વાસણમાંથી ખીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે. તેને સજગતી મીઠુબતી ઉપર રેડીશું તો તે હોલવાધ જશે. ચુનાના નીતયાં પાણીમાં આ વાયુ રેડવાથી પાણી દુધ જેવું ઘોળું થાય છે. એ વાયુ પાણીમાં ઓગળે છે અને તેથીજ તેને ઓગાળી સોડાવોટર, લેમોનેડ વગેરે બનાવવામાં આવે છે. બધા વાયુમાં તે ભારે હોવાથી પૃથ્વીની સપાટીએ રહે છે. આ વાયુમાં જલતાં પ્રાણી મૂકવાથી તરત મરી જાય છે કારણકે તે ઝેરી છે.

૩૦ તમને ઓક્સિજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ, કોલ-ગ્રાસ, ક્લોરૈન, એમોનિયા, હૈડ્રોજન અને પાણીની વરાળ એ પ્રમાણે જુદા જુદા વાયુથી ભરેલી નળીઓ ( સીસા ) આપવામાં આવે તો તેને તમે શી રીતે પારખી કહાડશો.

ઉ૦ ૧. ઓક્સિજન હલકો હોવાથી બંધ કરેલા સીસામાં રહી શકેછે, તેથી તે સીસો ઉઘાડી તેમાં સળગતી મીણબત્તી ધાલતાં સાધારણ હવામાં બળતી હતી, તેના કરતાં વધારે તેજસ્વી બળે તો બળવું કે આ ઓક્સિજન વાયુ છે.

૨. નૈટ્રોજન પણ ઓક્સિજનની પેઠે હલકો હોવાથી બંધ કરેલા સીસામાં રહી શકેછે, તેથી તે સીસો ઉઘાડી સળગતી મીણબત્તી ધાલતાં જે હોલવાઈ જાય, અને એનાથી ચુનાનું પાણી દૂધ જેવું ઘાળું ન થાય તો બળવું કે તે નૈટ્રોજન છે.

૩. કાર્બોનિક એસિડગ્રાસ સાધારણ હવા અને બીજા વાયુઓ કરતાં ભારે હોવાથી તે ખુબ વગરના ઉઘાડા સીસામાં રહી શકેછે. તે સીસામાં સળગતી મીણબત્તી ધાલતાં જે હોલવાઈ જાય અથવા સળગતી મીણબત્તી ઉપર તે વાયુ રેડતાં હોલવાઈ જાય અને તેનાથી ચુનાનું પાણી દૂધ જેવું ઉજળું થાય, તો બળવું કે કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ છે.

૪. કોલગ્રાસ ઓક્સિજનની પેઠે હલકો હોવાથી બંધ કરેલા સીસામાં રહી શકેછે. આ વાયુ રંગે પીળાછે તેથી, અને સીસો ઉઘાડી તેના ઉપર સળગતી દીવાસળી ચાંપતાં જે તે દીવાતી પેઠે બળે અને કડક વાસવાળો હોય તો બળવું કે તે કોલગ્રાસ છે.

૫. ક્લોરૈન પણ કોલગ્રાસની પેઠે પીળા રંગનોછે પણ કોલગ્રાસનો દીવો થઈ શકેછે, અને ક્લોરૈન ઉપર કોલગ્રાસની પેઠે સળગતી

હોવાથી આપવાથી તે હોલવાઇ જાય અને તેની વાસ ધણી કડક લાગે તો જાણવું કે તે કલોરિન છે.

૬. કલોરન અને હાલોઆસની પેઠે કડક વાસવાળો હોય, પણ તેમની પેઠે રંગ વાળો ન હોતાં રંગ વગરનો હોય અને હાલોઆસની પેઠે બળતો ન હોય તો જાણવું કે તે એમિનિઆ છે.

૭. હૈડ્રોજન સાધારણ હવા અને ખીખ વાયુઓ કરતાં ધણીજ હલકો હોવાથી તે બંધ કરેલા સીસામાં રહી શકે છે. તે સીસાને ઉધાડી સળગતી મીણબત્તી જે અંદર જોસીએ તો કાર્બોનિક એસિડ-ગ્યાસ અને નૈટ્રોજનની પેઠે હોલવાઇ જાય, પણ સીસામાંના વાયુની સપાટીએ જે સળગતી મીણબત્તી ધરી રાખીએ તો બધા કદે તે જાણવું કે તે હૈડ્રોજન વાયુ છે.

૮. વરાળ પણ સાધારણ હવા કરતાં હલકી હોવાથી બંધ કરેલા સીસામાં રહી શકે છે. વળી તે ધણીજ પાતળા હોય તો સીસામાં નજરે દેખાતી નથી, પણ જડી હોય તો ઘોળા ધુમાડા જેવી દેખાય છે. એવા સીસાની આસપાસ બરફના કકડા મૂકવાથી જે અંદર ટીપાં ખાઝી જાય તો જાણવું કે તે વરાળ છે.

## ૨૦ કાલ્ઝુ, વરોલ અને મૂત્રપિંડ.

પ્ર૦ પેટ કાને કહે છે ?

ઉ૦ છાતીના પડદાની નીચેની બખેલને ઉદર અથવા પેટ કહે છે.

પ્ર૦ પેટમાં કયા કયા અવયવો રહેલા છે ?

ઉ૦ ૧. જઠર, ૨. નાનાં અને મોટાં આંતરડા, ૩.

કલેબ્રુ કે કાળબુ, ૪. બરોળ કે પ્લીહા, ૫. આંસજાળ, અને ૬. મૂત્રપિંડ.

પ્ર૦ પેટના આચરણનું કર્તવ્ય શું છે ?

ઉ૦ જડર અને નાનાં મોટાં આંતરડાં પાચનક્રિયાને અથવા લોહી બનવામાં પ્રત્યક્ષ મદદ કરેછે; અને કલેજનું, ખસેળ, માંસગોળ અને મૂત્રપિંડો તે પાચનક્રિયાને અથવા લોહી બનવામાં પરોક્ષ મદદ કરેછે. એટલે પેટનાં ધ્રુવાં ખરાં અંગો માંસના ગોળાછે, અને તેમનું કામ ખોરાકને બદલી તેનું લોહી કરવામાં જે પ્રવાહીઓનો ખર્ચ પડેછે તે ઉત્પન્ન કરવાનું છે.

પ્ર૦ કાળજાનાં ખીજાં નામ ક્યાં ક્યાં છે ?

ઉ૦ કલેજનું; પિત્તાશય કે યકૃત પણ કહેવાયછે. અંગ્રેજીમાં તેને લીવર કહેછે.

પ્ર૦ કાળજીનું શરીરમાં કઈ જગાએ રહેલું છે ?

ઉ૦ કાળજી પેટમાં જમણી બાજુએ પાંસળીઓની નીચે જ્યાં નાનાં આંતરડાનો આરંભ થાયછે ત્યાં આવેલું છે.

પ્ર૦ કાળજીના કેટલા ભાગછે; અને તે કઈ કઈ બાજુએ છે ?

ઉ૦ બે. ૧; મોટો, અને ૨. નાનો, મોટો ભાગ જમણી બાજુએ, અને નાનો ડાબા પડખા બાજુએ.

પ્ર૦ કાળજીનું વજન કેટલું છે ?

ઉ૦ પુખ્ત ઉમરના માણસના કાળજીનું વજન શુમારે સાડા ત્રણ શેરછે.

પ્ર૦ કાળજીનું ઓળખવાની નિશાનીઓ કઈ છે ?

ઉ૦ એનો રંગ રતુમડો ભુરોછે, એનું બહારનું પાસું લીસું અને ચપટું છે, અને આંદોનું પાસું ખરબચડું અને અસમાન છે. તેની અંદર લોહીની નસો ગયેલી છે, અને તેમાંથી નસો બહાર

નીકળેલી છે. એ માંસનો ગોળો હોય નાના કોષોનું બનેલું છે. કાળજની સરખામણી એક મોટા કારખાનામાં ચાલતા સાંચા કામ સમ્પન્ન કરી શકાય, અને તેમાંના કોષોની સરખામણી કારખાનાના જુદા જુદા ભાગો સાથે કરી શકાય. કોષોના દરેક ભાગમાં પાચનક્રિયાને ઉપયોગી કાર્ય થાય છે.

પ્ર૦ કાળજનું મુખ્ય કર્તવ્ય શું છે ?

ઉ૦ ખોરાકને બદલી તેનું લોહી બનાવવામાં જે પ્રવાહીઓનો અપ પડે છે તે ઉત્પન્ન કરવાનું છે.

પ્ર૦ કાળજને મુખ કેટલાં છે, અને તે દરેકમાં શું કાર્ય થાય છે ?

ઉ૦ એ. જઠરમાના ખોરાકમાંથી લીધેલું વધારવાનું મતબર લોહી એક માર્ગે થઈને અંદર જઈ નાના કોષોમાં જતાં બદલાઈને તેનું પિત્ત બને છે, અને બીજે માર્ગે હૃદયમાં તાબું લોહી આવે છે.

પ્ર૦ કાળજમાંના પદાર્થોને બહાર નીકળવાના દ્વાર કેટલાં છે; અને તેમાંથી કયા પદાર્થો બહાર નીકળે છે ?

ઉ૦ એ. એકમાંથી નકામું લોહી બહાર નીકળે છે અને બીજામાંથી પિત્ત બહાર નીકળે છે.

પ્ર૦ પિત્ત કયાં ભેગું થાય છે; અને તેનો ઉપયોગ પાચનક્રિયામાં કેવી રીતે થાય છે.

ઉ૦ પિત્તની કોથળીમાં પિત્ત ભેગું થાય છે. જઠરમાંથી નરમ થયેલો ખોરાક આંતરડામાં જતાં કોથળીમાંનું પિત્ત બહાર નીકળી, સરસ અને નરમ થયેલા ખોરાક સાથે મળી એકરસ થાય. ખોરાકમાંના તેલ અને ચરબીવાળા પદાર્થોને ઓગાળી પાચનક્રિયાને મદદ કરે છે.

પ્ર૦ માંસરસ કયાંથી આવે છે ?

ઉં પેટની બબોલમાં જઠરની નીચે માંસગોળ નામે મોટા ગોળોછે, તેમાંથી જે રસ નીકળેછે તેને માંસરસ કહેછે.

પ્ર૦ કાળજીમાં પિત્ત સિવાય બીજા કયા પદાર્થો બેગા થાયછે, અને તેનો શો ઉપયોગ થાયછે ?

ઉં શર્કરા, ચરબી વગેરે કેટલાક પદાર્થો તે માતબર લોહીમાંથી સંગ્રહી રાખેછે, અને જ્યારે જ્યારે લોહીમાં તેનો અપ પડેછે, ત્યારે તે આપ્યા કરેછે.

પ્ર૦ શરીરમાં પિત્ત થયુંછે એમ કહીએ છીએ એનો અર્થ શો ?

ઉં કાળજીમાં જ્યારે હૃદ ઉપરાંત કામ કરેછે, ત્યારે પિત્તની ક્રિયામાં પિત્તનો જથ્થો હૃદ ઉપરાંત વધી પડેછે, તેથી શરીરમાં એન રહેતું નથી, અને પીડા થાયછે.

પ્ર૦ દારૂ પીવાથી શું નુકસાન થાયછે ?

ઉં દારૂ પીવાથી કાળજીની નાજીક પેશીઓની બારે ખરાબ થઈ શરીરમાં બચકર રોગો ઉત્પન્ન થાયછે. માટે દારૂ વગેરે કશી વસ્તુનો ઉપયોગ કરવો નહિ.

પ્ર૦ ખરોળ કે પ્લીહાનું એ શુંછે; અને તે ક્યાં આવેલીછે ?

ઉં ખોરાકનું લોહી બનાવવામાં મદદ કરનારો, હથેળી જેવડો, અર્ધા શેર વજનનો, જઠરના ડાબા છેડા પાસે રહેલો માંસનો નરમ ગોળોછે. તેનો કુમાશ ઘટ અને રંગ જાંબુઓછે.

પ્ર૦ ખરોળ કે પ્લીહાનું કર્તવ્ય શુંછે ?

ઉં ખોરાકનું લોહી બનાવવામાં મદદ કરી તે લોહીને કને-જીમાં મોકલવાનુંછે.

પ્ર૦ ખરોળને નુકસાન ક્યારે થાયછે ?

ઉંઠ પહાડી પ્રદેશનાં પાણી પીવાથી કે ખીજ કારણથી મે-  
લેરિઆ નામે એરી તાવ ઉત્પન્ન થાયછે, ત્યારે બરોળનો ગોળો વધી  
પેટ મોઢું થાયછે. એવે પ્રસંગે બરોળનો નાણુક ગૂળો અતિશય  
મોટો થાય તો તે ફાટી મરણ નીપજવે છે. માટે એરી તાવ સ્ત્રીરમાં  
દાખલ થતાં ચાંપતા ધક્કાજ બેવા જોઈએ.

પ્ર૦ મૂત્રપિંડ એ શુંછે અને તે કેટલાછે ?

ઉંઠ શીંગના આકારના બેએક ઘંચ લાંબાના કાષો અને નળીઓ  
એકઠી થઇને બનેલા બે ગોળાછે.

પ્ર૦ મૂત્રપિંડ ક્યાં આગળ છે ?

ઉંઠ પેઢાની નીચે પાછલા ભાગમાં બરડાની કરોડની દરેક પડબે  
છેલ્લી પાંસળાની નીચે એકેક બાણુએ એકેકાછે. તેમની અંતર્ગોળ  
અથવા પોલી બાણુઓ પીઠ બણી વળેલીછે.

પ્ર૦ મૂત્રપિંડનું કામ શુંછે ?

ઉંઠ તેમનું કામ લોહીમાંનો મુતર નામે પ્રવાહી કચરો ગુદો  
પાડવાનુંછે. એ કચરો એક લાંબી નળી દરેક મૂત્રપિંડ કે ગુદામાંથી  
નીકળી પેટની બંને બાણુએથી નીચે કાથળીમાં ઉતરેછે તેમાં જાયછે.  
એ કાથળીમાં મુતર એકઠું થઈ વખતો વખત બહાર નીકળેછે. એ  
મૂત્રપિંડની નળીઓ શુમારે એક એક ફૂટ લાંબી હોયછે. જ્યારે જ્યારે  
પિશાબની આદત થાય ત્યારે વગર અટકાવે આદત પુરી કરવી, નહિ  
તો રોગ થવા સંભવ છે.

પ્ર૦ મૂત્રપિંડને તુકસાન ક્યારે થાયછે ?

ઉંઠ મહેનત કર્યા પછી મૂત્રપિંડને પવન લાગવા દેવો નહિ.  
કારણ કે તેવે વખતે પવન લાગ્યાથી ઝટ સરદી થવાનો સંભવછે,  
અને સરદી થાય તો દુઃખદાયક અને લાંબો વખત પહોંચે એવા રોગો  
ઉત્પન્ન થઈ ધણીવાર મરણ થાય છે.



## ૨૧ સૂર્ય.

પ્ર૦ સૂર્ય એ શું છે ?

ઉ૦ તે એક આકાશી પદાર્થ છે, અને સધળી ઉષ્ણતા તથા

પ્રકાશનું મૂળ છે.

પ્ર૦ સૂર્યમાંથી આપણી પૃથ્વી ઉપર કેટલી ઉષ્ણતા આવે છે ?

ઉ૦ સૂર્યની પોતાની ઉષ્ણતાનો એ અગળાંશમો ભાગ

પ્ર૦ સૂર્યમાંથી ઉષ્ણતા અને પ્રકાશ પ્રતિક્ષણે કેમ ઘટતાં નથી ?

ઉ૦ સૂર્યમાંથી જે ગરમી આવે છે તે પ્રમાણમાં ઘણીજ થોડી છે.

વળી વિદ્વાનોની શોધ પ્રમાણે તેમાંનું દ્રવ્ય સંક્રાયાષ્ટ ગરમીની ખોટ પુરી પાડે છે. તેમજ કેટલાક ખરતા તારા આકર્ષણને લીધે જેવાંય તેમાં પડી બળીને ગરમીની ખોટ પુરી પાડે છે, તેથી ઉષ્ણતા ઘટતી જણાતી નથી.

પ્ર૦ સૂર્ય પૃથ્વીથી કેટલો દૂર છે, અને પૃથ્વીથી તે કેટલો મોટો છે, અને વજનમાં કેટલો છે ?

ઉ૦ સૂર્ય પૃથ્વીથી નવ કરોડ સત્તાવીશ લાખ માઇલ દૂર છે. પૃથ્વીથી તે તેર લાખ ઘણો મોટો છે, અને પૃથ્વીના વજન કરતાં સૂર્યનું વજન સવાત્રણ લાખ ઘણું ભારે છે. પૃથ્વીનાં પરમાણુ સૂર્યનાં પરમાણુ કરતાં ચાર ઘણાં ભારે છે. પૃથ્વીથી સૂર્ય ઘણો વેગે હોવાના કારણે આપણને નાનો દેખાય છે. સૂર્યનો વ્યાસ આઠ લાખ પચાસ હજાર માઇલ છે.

પ્ર૦ પૃથ્વી અને સૂર્યના આકર્ષણ બળમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉપર જેટલું આકર્ષણ બળ થાય છે, તેના કરતાં સૂર્ય ઉપર ૩૧૫૦૦૦ ઘણું થાય છે. એટલે પૃથ્વીના રજકણ સમૂહથી

સૂર્યના રજકણ સમૂહ ૩૧૫૦૦૦ ધણાં છે, તેથી પૃથ્વી ઉપર જે બોજાનું વજન એક મણ થાય છે, તે સૂર્ય ઉપર લગ્ન જતાં ૫૬ મણ થાય છે.

પ્ર૦ સૂર્યની દૈનિક ગતિ કેટલી છે ?

ઉ૦ આપણી પૃથ્વી જેમ પોતાની ધરી ઉપર એક દિવસમાં ફરી રહે છે, તેમ સૂર્ય પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ૨૫ દિવસ ૮ કલાક અને ૯ મિનિટમાં ફરી રહે છે, તેથી આપણે દિવસ જેમ લગભગ ૨૪ કલાકનો થાય છે તેમ સૂર્ય ઉપરનો દિવસ લગભગ આપણા ૨૫ દિવસનો થાય છે.

પ્ર૦ સૂર્યના દેખાવનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ નરી આંખે સૂર્યનું પૃષ્ઠ ચપટું જણાય છે, પણ તે ચપટું નથી. વળી સૂર્યનો આખો ગોળો પ્રકાશમાન છે, પણ તેનો અર્ધો ભાગ આપણે જોઈ શકીએ છીએ. તેમાં ઠંડાણે ઠંડાણે કાળા ડાઘા દેખાય છે. એ ડાઘા સૂર્યના તેજોમય પૃષ્ઠમાં બાકાં છે, અને ખાલી ન હોતાં વાયુઓથી ભરેલાં છે. એ વાયુઓ નીચેથી પ્રકાશને બહાર નીકળી જવા દેતા નથી.

પ્ર૦ સૂર્યના ઉપર કયાં કયાં આવરણો છે ?

ઉ૦ ૧. તેજવરણ ૨. રંગાવરણ અને ૩. સુકુદાવરણ.

પ્ર૦ તેજવરણ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગોળ સૂર્ય નરી આંખે દેખાય છે, તે તેનો વચસો ઘટ ભાગ છે, તેને તેજવરણ કહે છે.

પ્ર૦ તેજવરણમાં, ક્યાં ક્યાં પદાર્થ છે ?

ઉ૦ લોહું, નિકલ, રૂપું, સોનું, માગ્નીશિયમ, સોડિયમ વગેરે ધાતુઓની વરાળ અને વાયુઓ તેજવરણમાં છે.

પ્ર૦ રંગાવરણની હકીકત આપો ?

ઉ૦ રંગાવરણ એ તેજવરણ ઉપર હોઇ તેમાં થયેને પ્રકાશ આવેછે, વળી તે સૂર્યની આસપાસ હજારો માધ્યમ લાંબું પ્રસરેલું છે. રંગાવરણ હલકી વરાળનું બનેલું છે.

પ્ર૦ મુકુટાવરણની હકીકત આપો ?

ઉ૦ રંગાવરણની બહારની બાજુએ મુકુટાવરણ આવેલું છે, અને રંગાવરણ ઉપર તેનો લાંબો માધ્યમ લાંબો વિસ્તાર છે પણ મુકુટાવરણ શેનું બનેલું છે તે હજી જાણવામાં આવ્યું નથી.

પ્ર૦ સૂર્ય ઉપર આ આવરણોની શી જરૂર છે ?

ઉ૦ જો સૂર્ય ઉપર આ આવરણો ન હોત તો હાલ પૃથ્વી ઉપર જેટલો તાપ પડે છે તેથી બમણો પડત.

પ્ર૦ સૂર્ય ઉપરનાં આવરણો ક્યારે જોઇ શકાય છે ?

ઉ૦ જ્યારે સૂર્યનું ખગ્રાસ ગ્રહણ થાય છે ત્યારે આ આવરણો જોઇ શકાય છે. કારણકે સૂર્યના પ્રકાશને લીધે દિવસે જેમ તારા દેખાતા નથી, તેમ આવરણો પણ દેખાતા નથી. ઉગતા સૂર્યમાં જે વચ્ચેના પ્રકાશિત ગોળા ભાગ દેખાય છે, તે તેજવરણ છે.

પ્ર૦ સૂર્યમાંથી પ્રકાશ કેવી રીતે આવે છે ?

ઉ૦ સૂર્યના તેજવરણમાંથી પ્રથમ પ્રકાશ નીકળી રંગાવરણમાં આવે છે, અને રંગાવરણમાંથી મુકુટાવરણમાં આવે છે, અને ત્યાંથી પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપર આવે છે.

પ્ર૦ સૂર્યમાં જે ચળકતા ઢેકા જણાય છે તેનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ એ ઢેકાઓ વિલક્ષણ આકારના હોઇ તેઓમાં હમેશાં ફેરફાર થયા કરે છે. તેઓ કાંઈ કાંઈવાર તેજવરણથી લાંબો માધ્યમ

દૂર જાય છે. અને કાંઈ કાંઈ વખત તેમની ગતિ દરેક સેકન્ડે દોડસો માઇલ જેટલી હોય છે. એ ઢેકાઓ સૂર્યમાંથી નીકળતા પ્રકાશના વાયુના સમૂહો છે.

પ્ર૦ સૂર્ય ઉપર તોફાન શાથી થાય છે ?

ઉ૦ સૂર્યનું વાયુરૂપી દ્રવ્ય અતિશય ગરમ હોવાને લીધે તેનાં તોફાનો થાય છે, અને તેને લીધે સૂર્યના પૃથ્થ ઉપર હમેશાં ભારે ઉથલપાથલ થયા કરે છે.

પ્ર૦ સૂર્યનું ઉપયોગીપણું સમજાવો ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉપરની સધળી ઉષ્ણતા અને પ્રકાશનું તે મૂળ છે. પ્રાણી અને વનસ્પતિનું જીવન તેનાવડે ટકી રહે છે. સર્વ ગ્રહોની ગતિઓ ઉપર તે સત્તા ચલાવે છે. વળી તેનાથી પૃથ્વી ઉપર ઋતુભેદ, ઝાકળ, વરસાદ, રાત્રિદિવસ વગેરે થાય છે, તેથી તે સૃષ્ટિનો આધાર રૂપ હોવાથી આપણા આર્ય પૂર્વજોએ તેને મહાન્ દેવ માનેલો છે, અને તે પ્રમાણે અઘાપિ મનાઈ આપણે તેની સ્તુતિ કરીએ છીએ.

## ૨૨ ચંદ્ર.

પ્ર૦ ચંદ્ર એ શું છે ?

ઉ૦ તે એક આકાશી પદાર્થ અને પૃથ્વીનો ઉપગ્રહ છે. તે પોતે પ્રકાશિત નથી, પણ સૂર્યનું તેજ પરાવર્તન પામવાથી પ્રકાશિત દેખાય છે.

પ્ર૦ ગ્રહ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જેઓ સૂર્યની આસપાસ પોતાની કક્ષામાં નિયમિત ફરે છે તેમને ગ્રહ કહે છે.

પ્ર૦ ઉપગ્રહ કોને કહે છે ?

ઉં નેઓ પ્રહોની આસપાસ ફરે છે તેને ઉપગ્રહ કહે છે.

પ્ર૦ ચંદ્રની કળા શાથી જોવામાં આવે છે ?

ઉં ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ સાડી આગલુત્રીશ દિવસમાં ફરે છે તે એવી રીતે કે તેનો તેજ અર્ધ ભાગ હમેશાં પૃથ્વી બણી રહી નેટલા વખતમાં તે પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, તેટલાજ વખતમાં તે પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. એટલે તેનો ખીજો અર્ધ ભાગ આપણને દેખાતો નથી. જે અર્ધ ભાગ સૂર્ય બણી હોય છે, તે પર સૂર્યનું તેજ પડે છે અને એ પ્રકાશિત ભાગનો નેટલો અંશ આપણી બણી હોય છે. તેટલાજ દેખાય છે. તેથી ચંદ્રની કળા જોવામાં આવે છે.

પ્ર૦ સૂદ અને વદના પખવાડીઆમાં ચંદ્ર કેવો દેખાય છે, અને તેમ થવાનું કારણ શું ?

ઉં સૂદના પખવાડીઆમાં મોટો ચતાં ચતાં પુનમે તે પૂર્ણ દેખાય છે, અને વદના પખવાડીઆમાં ધીમે ધીમે ઘટતાં અમાસે તે દેખાતો અર્ધ થઇ જાય છે. ચંદ્રના આખા ગોળા પૈકી અર્ધા ગોળા ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડે છે, તેથી અર્ધો ચંદ્ર પ્રકાશિત થાય છે. એ પ્રકાશિત થયેલા ભાગ પૈકી તેની પોતાની ધરી ઉપર ફરતાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરવાની ગતિને લીધે નેટલો ભાગ આપણા તરફ હોય છે તેટલાજ દેખાય છે. તેથી ચંદ્રની કળાની વૃદ્ધિ અને ક્ષય થાય છે.

પ્ર૦ ચંદ્ર પૃથ્વીથી કેટલો દૂર છે, અને પૃથ્વી સાથે તેના વજન અને કદની સરખામણી કરો ?

ઉં પૃથ્વીથી તે એ લાખ આણીસ હજાર માઇલ દૂર હોઇ આકાશી પદાર્થોમાં તે સૌથી પાસે છે. પૃથ્વીથી તેનું વજન ૮૧ ગણું ઓછું, અને પૃથ્વીથી તે ૪૯ ગણો નાનો છે. પૃથ્વીના આકર્ષણ બળથી

તેનું આકર્ષણ બાગ છ માણુ આણુંછે, એટલે પૃથ્વી ઉપરની છ શેર વજનની વસ્તુ ચંદ્ર ઉપર એક શેર થાયછે. ચંદ્રનો વ્યાસ ૨૧૬૦ માઈલછે, ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય છ કરોડ ગણો મોટોછે.

પ્ર૦ સૂર્યગ્રહણ એટલે શું; અને તે ક્યારે થાયછે ?

ઉ૦ સૂર્ય અને પૃથ્વીની વચ્ચે ચંદ્ર આવેછે; ત્યારે ચંદ્ર નાનો હોવાને લીધે પૃથ્વીના થોડાક ભાગ ઉપર તેનો પડછાયો પડેછે, તેથી જેટલા ભાગ ઉપર ચંદ્રનો પડછાયો પડે, તેટલા પૃથ્વીના ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, એથી સૂર્ય ગ્રહણ થાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાંસેજ થાયછે, કારણકે અમાંસે સૂર્ય અને પૃથ્વીની વચ્ચે ચંદ્ર આવેછે. બીજી તિથિએ તે વચ્ચે આવતો નથી.

પ્ર૦ ગ્રહણ કોને કહેછે ?

ઉ૦ આકાશ માંહેલા એક પદાર્થ પર બીજા પદાર્થનો છાયો પડે તેથી, કે તે વચમાં આવે તેથી, તે ઢંકાઇ જાય કે કાળો પડી જાય ત્યારે તેને ગ્રહણ થયું એમ કહેછે.

પ્ર૦ ચંદ્રગ્રહણ એટલે શું; અને તે ક્યારે થાયછે ?

ઉ૦ સૂર્ય અને ચંદ્રની વચ્ચે પૃથ્વી આવે, ત્યારે પૃથ્વીને લીધે ચંદ્ર ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડતો નથી, તેથી પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર દેખાતો નથી એટલે ચંદ્ર ધેરાઇ જાયછે, તેને ચંદ્રગ્રહણ કહેછે. એ ગ્રહણ પુનમે થાયછે. કારણ કે પુનમે ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવેછે.

પ્ર૦ દરેક પુનમે ચંદ્રગ્રહણ, અને દરેક અમાંસે સૂર્ય ગ્રહણ કેમ થતાં નથી ?

ઉ૦ દરેક પુનમે અને દરેક અમાંસે ચંદ્ર, સૂર્ય અને પૃથ્વી એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. કારણ કે દરેકની કક્ષામાં દરવાની ગતિ જુદી જુદીછે, અને તેથી ચંદ્ર પાંચ અંશ ઉચો કે નીચો રહી

જાય છે, તેથી દરેક પુનમે અને દરેક અમાસે ચંદ્ર યત્તાં નથી.

પ્ર૦ ચંદ્રના પૃથ્થ ઉપર કય વસ્તુઓ છે ?

ઉ૦ ટાલા પડી ગયેલા જવાળામુખી પર્વતો, પર્વતોની હારો, ખીણો અને મેદાનો છે. ચંદ્રમાં પાણી ખીલકુલ નથી, એટલે તેના ઉપર સરોવર, નદીઓ વગેરે પાણીનાં જગાશયો નથી. વળી તેના પર સૂર્યના તાપથી સપાટીનું રક્ષણ કરવાને વાદળાં થતાં નથી, તેમ વાતાવરણ પણ નથી.

પ્ર૦ ચંદ્ર ઉપર વસ્તી છે કે કેમ ?

ઉ૦ ના. કારણકે ત્યાં વાતાવરણ અને પાણી નથી; વળી તેના પૃથ્થ ઉપર અતિશય ઠંડક રહે છે, જેથી પ્રાણી અને વનસ્પતિ જીવી શકે નહિ, માટે તે ઉપર પ્રાણી અને વનસ્પતિ નથી.

પ્ર૦ ચંદ્ર ઉપર દિવસ અને રાત્રિ કેટલા વખતની છે ?

ઉ૦ ચંદ્ર ઉપર ચૌદ દિવસનો દહાડો, અને ચૌદ દિવસની રાત્રિ છે.

પ્ર૦ ચંદ્ર દરરોજ બપોળે ધડી મોડો ઉગે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ ચંદ્રની ગતિ કરતાં પૃથ્વીની ગતિ લગભગ દરરોજ બે ધડી જેટલી ઉતાવળી છે; તેથી સાંજે જે સ્થળે ચંદ્ર હોય તે સ્થળે ખીજે દિવસે આવવાને બે ધડી અથવા ચોપન મિનિટ જેટલી વાર લાગે છે, તેથી ચંદ્ર દરરોજ બપોળે ધડી અથવા ચોપન મિનિટ મોડો ઉગતો દેખાય છે. અને એ પ્રમાણે પંદર દિવસે ૩૦ ધડી મોડો ઉગે એટલે અમાસે દેખાતો ખીલકુલ બંધ થાય છે.

પ્ર૦ ચંદ્રની કળા કોને કહે છે ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉપરથી જોતાં ચંદ્રના દેખાવમાં જે વિકાર થાય છે તેને ચંદ્રની કળા કહે છે,

## ૨૩ અંદરના ગ્રહો—બુધ અને શુક્ર.

પ્ર૦ સૂર્ય માળા કોને કહે છે ?

ઉ૦ સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરનારા આકાશી પદાર્થોને સૂર્યમાળા કહે છે.

પ્ર૦ સૂર્યની આસપાસ કયા કયા આકાશી પદાર્થો ફરે છે ?

ઉ૦ ગ્રહો ( તેની સાથેના ઉપગ્રહો સાથે ), ખરતા તારા, ધૂમકેતુ અથવા પુછડીઆ તારા, અને તે ખુલાતું કુંડાળું જેને રાશિ ચક્રમાનું તેજ કહે છે તે.

પ્ર૦ ગ્રહ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જેઓ વચ્ચે રહેલા સૂર્યની આસપાસ ફરે છે તેને ગ્રહ કહે છે.

પ્ર૦ ગ્રહો કેટલા છે; અને કયા કયા ?

ઉ૦ આઠ ૧. બુધ, ૨. શુક્ર, ૩. પૃથ્વી, ૪. મંગળ, ૫. ગુરુ, ૬. શનિ, ૭. ચુરેનસ, અને ૮. નેપ્ચ્યુન.

પ્ર૦ ઉપગ્રહ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગ્રહની આસપાસ ફરે છે તેને ઉપગ્રહ કહે છે. ચંદ્ર એ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે માટે ચંદ્ર ઉપગ્રહ છે.

પ્ર૦ તારા કોને કહે છે ?

ઉ૦ આકાશમાં રાતે જે ચાંદરથીઓ જણાય છે તેને તારા કહે છે. તારા એ સૂર્ય જેવાજ છે અને સૂર્યની આસપાસ જેમ ગ્રહો ફરે છે તેમ તેની આસપાસ પણ ફરનારા ગ્રહો હોય છે.

પ્ર૦ ગ્રહ અને તારામાં ફેર શો ?

ઉ૦ ગ્રહનું તેજ સ્થિર હોય છે, અને તારાનું તેજ હાલતું હોય છે. વળી ગ્રહ પોતાનું સ્થળ બદલે છે; અને તારા આગુઆગુના તારાના સંબંધમાં પોતાનું સ્થળ બદલતા નથી.



પ્ર૦ ગ્રહોની ફરવાની ગતિઓ કય કય છે ?

ઉ૦ ૧. પોતાની ધરી ઉપર ફરવાની જેને દૈનિક ગતિ કહે છે. તે, અને ૨. સૂર્યની આસપાસ ફરવાની જેને વાર્ષિક ગતિ કહે છે તે.

પ્ર૦ કક્ષા કોને કહે છે ?

ઉ૦ ગ્રહો જે માર્ગમાં થઈ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે તે માર્ગને કક્ષા કહે છે.

પ્ર૦ ગ્રહોના કેટલા સમૂહ પાડ્યા છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ. ૧. અંદરના ગ્રહો, ૨. બહારના ગ્રહો, અને ૩. લઘુ ગ્રહો.

પ્ર૦ અંદરના ગ્રહો કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગ્રહોની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષા કરતાં સૂર્યની નજીક છે, એટલે જે ગ્રહો પૃથ્વીની કક્ષાની અંદર સૂર્યની આસપાસ ફરે છે તેને અંદરના ગ્રહો કહે છે.

પ્ર૦ અંદરના ગ્રહો કયા કયા છે ?

ઉ૦ ૧. બુધ અને ૨. શુક્ર. બુધ સૂર્યની પાસેનો ગ્રહ છે, અને શુક્ર તેનાથી વેગળો છે.

પ્ર૦ બહારના ગ્રહો કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ગ્રહોની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષાની બહાર હોય પૃથ્વીથી વેગળે રહી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે તેને બહારના ગ્રહો કહે છે.

પ્ર૦ બહારના ગ્રહો કયા કયા છે તે અનુક્રમે ગણાવો ?

ઉ૦ ૧. મંગળ, ૨. બ્રહ્મરૂપતિ, ૩. શનિ, ૪. યુરેનસ, અને ૫. નેપ્ચ્યુન.

પ્ર૦ લઘુગ્રહો કોને કહે છે ? અને તે કેટલા છે ?

ઉં અદરના અને બહારનાં ગ્રહોની વચ્ચે આવેલા ગ્રહોનું  
શક કે મંડળ છે તેને લઘુગ્રહો કહે છે. લઘુગ્રહો લગભગ બે છે.

પ્ર૦ બુધ અને શુક ક્યારે જોવામાં આવે છે ?

ઉં બંને ગ્રહો સૂર્યોદય પહેલાં અથવા સૂર્યાસ્ત પછી ક્ષિતિ-  
જની ઉપર દેખાય છે. બુધ લગભગ સવા કલાક સુધી દેખાય છે.  
અને તે સૂર્યની નજીક છે, અને શુક લગભગ ત્રણ કલાક સુધી સવારે  
કે સાંજે ક્ષિતિજ ઉપર સૂર્ય ઉગ્યા પહેલાં કે સૂર્ય આથમ્યા પછી દેખાય છે.

પ્ર૦ બુધ સંબંધી આજ સુધી જે જે હકીકત જાણાઈ છે તે કહો ?

ઉં સૂર્યથી સાડાત્રણ કરોડ માઇલ દૂર રહી લંબગોળ કક્ષામાં  
તે ૮૬ કે ૮૮ દિવસમાં ફરી રહે છે. માટે એ ગ્રહ ઉપર ૮૬ કે ૮૮  
દિવસનું વર્ષ થાય છે, અને પોતાની ધરી ઉપર તે ૨૪ કલાકમાં  
ફરી રહે છે. બધા ગ્રહો કરતાં તે નાનો છે. ચળકતો અને રંગે પીળ-  
ચરો છે. સૂર્યની નજીક હોવાથી તેના ઉપર આપણા કરતાં સાત  
ઘણો પ્રકાશ અને તાપ પડે છે. ચંદ્રની પેઠે એની કળા બદલાય છે.  
પણ વધારે પ્રકાશને લીધે તે જોઈ શકાતી નથી વળી તેના પૃષ્ઠ  
ઉપર દસ માઇલ ઉંચાઈના પર્વતો છે એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે.  
બધા ગ્રહોમાં બુધની કક્ષા વધારે લંબગોળ છે.

પ્ર૦ શુકને આપણા લોકો કયા નામથી ઓળખે છે ?

ઉં હંગલીઆના નામથી ઓળખે છે.

પ્ર૦ શુક સંબંધી આજ સુધી જાણાયેલી હકીકત કહો ?

ઉં બધા ગ્રહોમાં તે ઘણો પ્રગ્નશિત અને સુંદર છે. સૂર્યથી  
તે ૬૫૫ કરોડ માઇલ દૂર રહી સૂર્યની આસપાસ લંબગોળ કક્ષામાં  
૨૨૪ કે ૨૨૫ દિવસમાં ફરી રહે છે. તેથી શુક ઉપર ૨૨૪-૨૨૫

દિવસનું વર્ષ થાયછે. એ પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ કલાકમાં રહેછે તે લગભગ આપણી પૃથ્વી જેવડો મોટોછે. આપણી પૃથ્વી શુક્રનું ટુંકામાં ટુંકું અંતર અઢી કરોડ માઇલ અને વધારેમાં વધારે સોળ કરોડ માઇલ છે. ચંદ્ર અને બુધની પેઠે શુક્રની પણ કળાઓ બદલાયછે. તેમજ ચંદ્રની પેઠે એના પૃષ્ઠ ઉપર પણ પર્વતો છે અને તેની આસપાસ વાતવરણ છે. તેના ધ્રુવ આગળ બરફનાં મોટાં મેદાનો છે. તેના ઉપર આપણી પૃથ્વી કરતાં બમણો તાપ અને પ્રકાશ પડેછે. વળી પૃથ્વીની પેઠે તેના ઉપર ઋતુમેદ પણ થાયછે. અને બધા ગ્રહોમાં તે વધારે પ્રકાશિત હોવાથી અંધારી રાતે ચંદ્રની ગરજ સારેછે.

પ્ર૦ સૂર્યની આસપાસ ફરવાનો ગ્રહોનો સામાન્ય નિયમ કયોછે ?

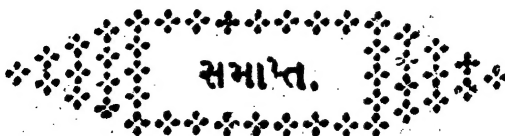
ઉ૦ સૂર્યથી ગ્રહોનું અંતર જેમ વધારે તેમ તેના ફરવાનો વેગ ઓછો એવો સામાન્ય નિયમ છે.

પ્ર૦ કયા કયા ગ્રહો નરી આંખે જોઇ શકાયછે ?

ઉ૦ બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, શનિ, અને બૃહસ્પતિ.

પ્ર૦ નરી આંખે કયા કયા ગ્રહો દેખાતા નથી ?

ઉ૦ ચુરેનસ અને નેપ્ચ્યુન.



# અભિપ્રાયો.

૧. શ્રી શિવભાઈ અને મણિસંકર.

તમારા તરફથી સહિત્તાનની ૨-૩-૪-૫-૬ ધોરણ માટેની આપડીઓ આપી છે. તેમાંનાં બધાં જાણે શાંતી ગયા છે. એક દરેક જાણે મનો આવી જાય છે. અને તે જાણે થાક માટે ખાન ઉપવાસી છે. શિવભાઈને તે સમયે પણ થાક પડશે. હું ઘણું છું તેથી મને ઉપવાસ કરી નમને એમ મદદ આપશે.

પદ્મ.

T. R. Pandya.

તા. ૮-૩-૧૬.

પ્રિન્સિપાલ મેટ્રોનિક કોલેજ, પાટણ.

મેં પદ્મ પટેલ અને પુરોહિત.

તમારી સહિત્તા (ધોરણ ૨-૩-૪-૫-૬ ના પદાર્થપાઠ) ની આપડીઓ મોકલ મળે. હું અને પ્રાથમિક સાળાના શિક્ષકને માંગદારીક તરીકે નોંધો નૈમાર કે જા રાં તમે પુષ્કળ મહેનત લીધી જોવાય છે. તમા આપડીઓમાં શિક્ષક આપડામાં એ જ ખરેખર એક સારી મદદર થઈ પડશે.

વડોદરા.

૩૧માર્ચ સી શાહ, બી. એ.

તા. ૧૨ માર્ચ ૧૯૧૬ સાયન્સ લેકચરર-મેટ્રોનિક કોલેજ વડોદરા

૨. શ્રી શિવભાઈ અને મણિસંકર

તમારો ધોરણ મીઠાની જોડી સુચીનાં 'સહિત્તા' નાં પુસ્તકો x x x તેમાં શિવો સાર પડે કરેલા છે, અને તેમાં સંનનમાં વિવેચન (પ્રશ્નોત્તર રૂપમાં) સારી રીતે કરેલું જણાય છે. વિદ્યાર્થીઓ વહેંચે ઉપવાસ માણીની આપડાને તમારાં આ પુસ્તકો જાણ ઉપવાસી છે. તે નૈમાર કરવાનાં તમે એ ઘણી મહેનત કરેલો જણાય છે. શિક્ષક તરીકે આત્રા ખાસ ઉપવાસી કાનમાં તમે વખત રોકે છે તે જાણી મને ખૂબ સંતોષ થાય છે. તમારું કાર્યમાં તમને પુરો નોક મળે એમ હું છું.

આજાજીએડ સુરત.

હજીમ શાહ ડોકોરતસ મોટી.

તા. ૮-૩-૧૬.

(રિટાયર્ડ એજ્યુ ઇન્સપેક્ટર વડોદરા રાજ્ય.)

# બહેર ખર્ચ.

સુખર્ષ હસાકામાં અને વડોદરા રાજ્યમાં મલતી  
નદી પાંચળ મુગ્યાના ગ્રીષ્મ ભાગના સ્વમાન્ય જ્ઞાનના પાકોના  
જગ્યામાં રૂપિય સપૂર્ણ હકીકત આપનાર વિચારથીએ સ્વમાન્ય  
માન્ય ઉપયોગી પુસ્તકો.

- \* ૧ સુદિગ્ધાન ધો-૬ માટે (આવૃત્તિ એ.સી.) ફિ
- \* ૨ સુદિગ્ધાન ધો-૫ માટે (આવૃત્તિ એ.સી.) ફિ
- \* ૩ સુદિગ્ધાન ધો-૪ માટે (આવૃત્તિ એ.સી.) ફિ
- \* ૪ સુદિગ્ધાન ધો-૩ માટે (આવૃત્તિ એ.સી.) ફિ
- \* ૫ સુદિગ્ધાન ધો-૨ માટે (આવૃત્તિ એ.સી.) ફિ

ઉપરનાં પુસ્તકો મળવાનું છેકાણું:-

૧. મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને

વડોદરા સંસ્કૃતી સરકારી પુસ્તકોના ડેપુટી-સેક્રેટરી.

આ સિવાય વડોદરા રાજ્યના જાણીત તમામ ડેપુટી-સેક્રેટરી પાંચ  
૫૬ નંબર.

પત્ર વ્યવહાર નીચેના સિરવામાં કરવા:-

મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કુળની

સરવુરામ-વડોદરા.

જલદર પુસ્તકો વડોદરા રાજ્યના કોંગ્રેસના આગળના પુનામ તરીકે  
નદી માટે મંજુર કરેલાં છે.

